

GLOBE



SMART ESSEN

Nahrung nachhaltiger produzieren
mit neuen Technologien

SEITE 12

Unter der Erde:
Felslabor im Stollen
SEITE 8

Im Hochmoor: Warten
auf den Sauerstoff
SEITE 36

Julia Wysling: Alumna
mit Flair für Zahlen
SEITE 46

Opportunities for you

Do you want to make things happen? Do you want to use your knowledge and skills to master challenging projects? As a globally active and innovative industrial corporation, GF provides many opportunities for you. Now it's your turn.

www.georgfischer.com

Find out more
about GF:



Ernährung geht uns alle an



Joël Mesot, Präsident der ETH Zürich

Wenige Themen betreffen uns Menschen so grundlegend und lösen so viele Emotionen aus wie die Ernährung. Von Beginn unserer Existenz an sind wir auf Nahrung angewiesen. Derzeit leben ungefähr 7,7 Milliarden Menschen auf der Erde, bis zum Jahr 2050 werden es etwa 9,7 Milliarden sein. Sie alle brauchen Nahrung. Wie können wir diese effizient, aber mit möglichst wenig schädlichen Folgen für Umwelt und Klima produzieren? Die Herausforderungen sind zahlreich und komplex, wie auch der jüngste Spezialbericht des Weltklimarats zu Klimawandel und Landsystemen zeigt. Gute Ernährung, Boden- und Klimaschutz müssen deshalb Hand in Hand gehen.

Das Spektrum der relevanten Themen reicht von dürreresistenten Pflanzen und

neuen Züchtungen über die Suche nach proteinhaltigem Fleischersatz bis hin zu Strategien, um Lebensmittelverschwendung zu vermeiden. Auch Smart Farming könnte helfen, Ernteerträge zu steigern und den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft zu reduzieren. Forschende aus vielen Departementen und Disziplinen suchen nach Lösungen für das weltweite Ernährungssystem. Seit 2011 verfügt die ETH Zürich mit dem World Food System Center zudem über ein Kompetenzzentrum, welches gezielt die Zusammenarbeit mit lokalen und globalen Partnern aus der Industrie sucht. Ein solcher Ansatz ist deshalb so wichtig, weil es Lösungen über die ganze Wertschöpfungskette hinweg braucht und neue Technologien nur dann ihre Wirkung entfalten können, wenn sie von Konsumentinnen und Konsumenten auch akzeptiert werden.

Die aktuelle Ausgabe des ETH-Magazins *Globe* widmet sich den vielfältigen Aspekten der Ernährungsthematik und fragt nach nachhaltigen Methoden.

Ich wünsche Ihnen eine
anregende Lektüre!

NEW AND NOTED

5 News aus der ETH Zürich

6 Ein Säulenwald aus Beton

8 Unterirdisches Felslabor
im Bedrettostollen



Neue Gestaltungsmöglichkeiten
für Beton – Seite 6

FOKUS

12 Unser Essen

Klimawandel, wachsende Weltbevölkerung und schwindende Lebensvielfalt bedrohen das Ernährungssystem.



Forschungslager in einem
schwedischen Hochmoor – Seite 36

16 Mit Mistgabel und Drohne

Mit Smart Farming ist die Landwirtschaft im Big-Data-Zeitalter angekommen.

19 Diverse Landwirtschaft

Wie neue Technologien in der Landwirtschaft helfen können.

23 Ackerbau im Trockenstress

Wie widerstandsfähig sind die hiesigen Anbaumethoden gegen Trockenheit?

25 Vom Hype zur echten Alternative

Algen und Insekten sind haltvolle Proteinquellen.

28 Gegen die Ernährungskrise

So kann die Resilienz von Ernährungssystemen in Entwicklungsländern gestärkt werden.



COMMUNITY

31 Verbunden mit der ETH

32 **Doktorat: Quo vadis?**
Wo steht die ETH im Reformprozess in Bezug auf ihr Doktorat? Und wohin geht die Reise?

35 Kolumne

REPORTAGE

36 **Warten auf den Sauerstoff**
In Schweden untersuchen ETH-Forschende, wie Torfe und Bakterien in Hochmooren chemisch zusammenwirken.

CONNECTED

42 Begegnungen an der ETH

44 Agenda

PROFIL

46 **Die Problemlöserin**
Die ETH-Alumna Julia Wysling verbindet ihr Flair für Zahlen mit sozialem Engagement.

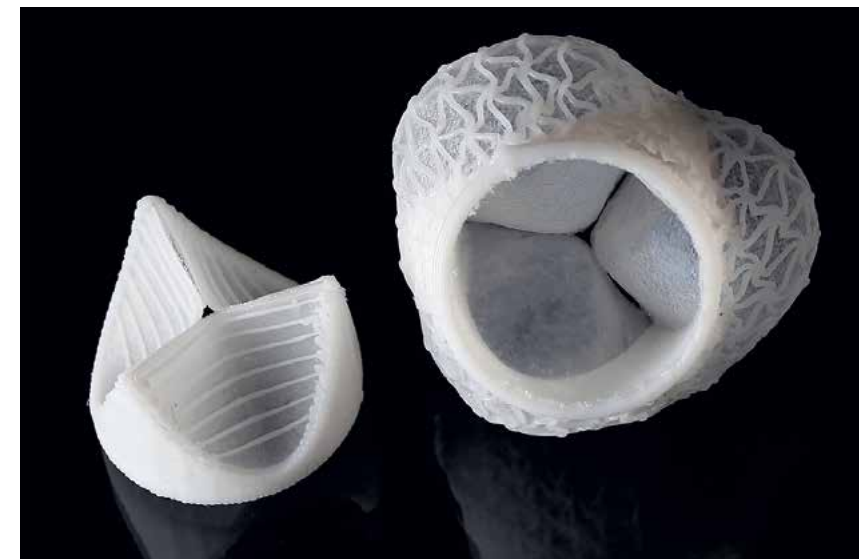
5 FRAGEN

50 **Mariana Popescu**
Die Architektin verwandelt gestricktes Gewebe in Bauwerke aus Beton.

Medizin

HERZKLAPPE AUS DEM 3D-DRUCKER

Im Jahr 2050 werden voraussichtlich mehr als 800 000 Menschen künstliche Herzklappen benötigen. Forschende um ETH-Professor André Studart und der südafrikanischen Firma Strait Access Technologies haben nun eine künstliche Herzklappe aus Silikon entwickelt, die mit 3D-Druckern angefertigt wird. Die Silikonherzklappe hat gegenüber bisherigen Modellen viele Vorteile: Sie ist massgeschneidert, für den Körper ohne Medikamente verträglich und in der Produktion deutlich schneller.



Der Klappenflügel (links) wird gezielt mit Silikonfäden verstärkt. Das gesamte Implantat umfasst zudem die Aortenwurzel (rechts).

Verkehr

FAHRERLOS IM STAU

Aktuelle Trends wie Digitalisierung und Sharing-Ökonomie werden die Mobilität in Städten verändern: Der Verkehr der Zukunft wird elektrisch, individualisiert und autonom. Schon heute gibt es erste fahrerlose Taxidienste in den USA. Die Hoffnung: Eine Mobilitätsversorgung mit deutlich weniger Fahrzeugen, weniger Emissionen und geringeren Kosten. Bisherige Studien beflügelten diese Hoffnungen.

ETH-Forschende um Kay Axhausen kamen nun aber zu neuen Erkenntnissen. In einer Simulation zeigte das Team, wie sich das Verkehrsaufkommen in Zürich durch die Einführung von automatisierten Taxis im Zeithorizont von 20 Jahren verändern könnte. Im Gegensatz zu bisherigen Studien wurden in dieser Simulation Angebot

und Nachfrage sowie individuelle Verhaltensmuster und Präferenzen von Nutzern bezüglich Flexibilität, Kosten und Wartezeiten berücksichtigt. Dafür wurde eine Befragung im Kanton Zürich durchgeführt.

Das überraschende Ergebnis: Die Anzahl Privatfahrzeuge wird durch fahrerlose Taxis nicht zurückgehen, wenn auch automatisierte Privatfahrzeuge verfügbar sind. Ein automatisierter Verkehr könnte die Anzahl gefahrener Kilometer sogar noch erhöhen. «Die Kombination von hoher Flexibilität und der Möglichkeit, die Zeit im Fahrzeug sinnvoll zu nutzen, macht diese Mobilitätsform sehr attraktiv», sagt Axhausen. Er legt den Behörden deshalb nahe, die Einführung selbstfahrender Autos regulatorisch zu begleiten.



Neue Methode für Kläranlagen

Umwelt

ABWASSER REINIGEN

Mikroverunreinigungen belasten unsere Gewässer. Sie aus dem Abwasser zu beseitigen, ist technisch jedoch sehr aufwändig. ETH-Forschende haben nun einen neuen Ansatz entwickelt: Mithilfe von sogenannten multi-ferroischen Nanopartikeln gelang es ihnen, die Schadstoffe in harmlose Verbindungen umzuwandeln.



ClimatePartner
klimaneutral
Druck | ID: 53232-1502-1013

IMPRESSUM — Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 Redaktion: Martina Märki (Leitung), Roland Baumann, Corinne Johannssen, Michael Keller, Nicol Klenk, Karin Köchle, Corina Oertli, Peter Rüegg, Felix Würsten Mitarbeit: Samuel Schläfli
Inseratverwaltung: ETH Alumni Communications, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 Inseratemanagement: Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 Gestaltung: Crafft Kommunikation AG, Zürich Druck, Korrektur: Neidhart + Schön AG, Zürich Übersetzung: Burton, Van Iersel & Whitney GmbH, München; Clare Bourne, Anna Focà, ETH Zürich
Auflage: 37 500 deutsch, 31 600 englisch, viermal jährlich Abonnement: CHF 20.– im Jahr (vier Ausgaben); in der Vollmitgliedschaft bei ETH Alumni enthalten Bestellungen und Adressänderungen: globe@hk.ethz.ch bzw. für Alumni www.alumni.ethz.ch/myalumni Kontakt: www.ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch, +41 44 632 42 52 Kostenlose Tablet-Version.

Digitale Bautechnologien

EIN SÄULENWALD AUS BETON

Neun mächtige Betonsäulen prägten diesen Sommer das Ortsbild des kleinen Bündner Bergdorfs Riom. Entstanden sind sie im Rahmen des Kulturfestivals Origen, das ungewöhnliche Schauplätze mit neuem Musik- und Tanztheater belebt. Initiiert wurde die Säuleninstallation namens Concrete Choreography von Benjamin Dillenburger, Assistenzprofessor für digitale Bautechnologien an der ETH Zürich. Unterstützt vom NFS Digitale Fabrikation entwarfen Studierende des MAS Architecture and Digital Fabrication die Säulen am Computer und fabrizierten diese im 3D-Druck

aus Beton. Das an der ETH Zürich entwickelte Verfahren erlaubt es, komplexe Betonelemente ohne Schalung vollautomatisch anzufertigen. Das Drucken jeder der 2,7 Meter grossen, individuell gestalteten Säulen dauerte dabei gut zweieinhalb Stunden.

Während des Kulturfestivals diente die Installation Tänzerinnen und Tänzern als attraktives Bühnenbild. Sie zeigte auf anschauliche Weise das grosse ästhetische Potenzial des 3D-Drucks für den zukünftigen Betonbau auf.

→ www.ethz.ch/concrete-choreography



Ein Baurelikt als Glücksfall für die Forschung

Im verlassenen Bedrettostollen hat die ETH Zürich diesen Sommer ein unterirdisches Felslabor eröffnet. Die Forschenden wollen dort untersuchen, wie man die tiefe Geothermie nutzbar machen könnte.

Einst stand der Bedrettotunnel für eine visionäre Idee: Mit dem gut fünf Kilometer langen Seitenarm des Furkabasistunnels, der ursprünglich gebaut wurde, um die Bauarbeiten zu beschleunigen, sollte das Wallis eine direkte Bahnverbindung ins Tessin erhalten. Doch angesichts der immensen Baukosten blieb das Werk unvollendet.

Nach langen Jahren des Dämmer schlafs wird dieses Bauwerk nun zu einem Glücksfall für die Wissenschaft: Forschende der ETH Zürich haben diesen Sommer tief unter dem Pizzo Rotondo in der Nähe von Airolo just in diesem Stollen ein Versuchslabor eröffnet. Das Projekt «Bedretto Underground Laboratory for Geoenergies» – kurz Bedretto Lab – wurde mithilfe der Werner Siemens Stiftung sowie weiterer nationaler und internationaler Partner realisiert. Die ambitionierte Idee: Die Forschenden wollen klären, wie der tiefen Geothermie in der Schweiz zum Durchbruch verholfen werden könnte.

Grosses Potenzial

Die tiefe Geothermie, also die Nutzung der Erdwärme zur Strom- und Wärmeproduktion, gilt als zukunfts-trächtige Energiequelle und spielt auch in der Energiestrategie des Bundes eine zentrale Rolle. Bis 2035 – so der Plan – sollen in der Schweiz zwölf Geothermiekraftwerke in Betrieb gehen. Bis 2050 sollen es 25 Kraftwerke

mit je 20 Megawatt installierter Leistung sein, die dann zusammen 5 bis 10 Prozent des Strombedarfs decken.

Doch die technischen und finanziellen Hürden für die tiefe Geothermie sind gross. In einer Tiefe von vier bis fünf Kilometern muss das Gestein mit Druck aufgebrochen werden, damit es durchlässig wird. Erst dann kann man von der Oberfläche aus kaltes Wasser in die Tiefe pumpen und über ein zweites Bohrloch als heisses Wasser wieder an die Oberfläche führen.

Die Krux dabei: Um die Durchlässigkeit im Gestein zu erhöhen, werden durch Stimulationen Risse erzeugt. Je

nach Eigenschaften des Gesteins und Vorgehensweise können dabei auch grössere Erschütterungen ausgelöst werden, die an der Oberfläche als Erdbeben wahrgenommen werden. Dies führte unter anderem dazu, dass die Pilotprojekte in Basel und St. Gallen vor einigen Jahren scheiterten. Kein Wunder: Die Akzeptanz bei der Bevölkerung sinkt jeweils rapide, wenn sie durch unerwartete Erschütterungen erschreckt wird.

Doch was genau geschieht im Untergrund, wenn man den Fels aufbricht? Wie kommt es zu grossen Rissen? Und was müsste unternommen

werden, damit keine spürbaren oder gar schadenbringenden Erdbeben mehr entstehen? Diese Fragen werden nun im ETH-Versuchslabor im Detail untersucht, erklärt der Projektleiter Marian Hertrich: «Die Bedingungen hier sind ideal: Wir haben eine Gesteinsüberlast von gut einem Kilometer, das Gestein steht also unter hohem Druck. Gleichzeitig können wir das Geschehen aus der Nähe verfolgen.»

Realitätsnahe Versuche

Im Gesteinslabor in Zürich gibt es zwar Pressen, mit denen man Gesteine ebenfalls unter hohem Druck untersuchen kann. «Doch die Resultate solcher Experimente lassen sich nicht einfach auf grosse Massstäbe übertragen», meint der Forscher. «Im Bedretto Lab können wir nun Experimente machen, welche die tatsächliche Situation bei einem geothermischen Kraftwerk realistisch nachbilden.»

Bevor sich die Bohrtechniker, Seismologinnen und Geophysiker an die Arbeit machen konnten, musste der Tunnel jedoch instand gestellt werden. «Wir mussten das Gewölbe an einigen Stellen sichern und eine neue Fahrbahn verlegen», berichtet Hertrich. «Diese Phase ist abgeschlossen, nun beginnen wir mit den Tests.»

Gegenwärtig sind die Wissenschaftler daran, rund 300 Meter lange Bohrungen in den Fels vorzutreiben, die jeweils einige Dutzend Meter voneinander entfernt sind. Danach wird Wasser in die Bohrlöcher gepresst, um den Fels aufzubrechen. Beobachtet werden diese Arbeiten von einem ganzen Arsenal an Messinstrumenten, mit denen die Forschenden die Vorgänge im Bohrloch und im umgebenden Gestein genau erfassen. Sie wollen so verstehen, wo und wann sich kritische Bruchbewegungen ereignen.

Vier Projekte stehen auf dem Arbeitsplan. Eines davon im Bereich

Grundlagenforschung stellt das Verhalten des Untergrunds bei Erdbeben ins Zentrum. Die anderen drei befassen sich mit konkreten Fragen zur Geothermie. «Die drei angewandten Projekte ergänzen sich ideal», erklärt Hertrich. «Wir werden im Bedrettostollen nicht nur das Verhalten des Felses untersuchen, sondern auch neue Bohrtechniken erproben.» Tatsächlich sind Fortschritte bei der Bohrtechnik notwendig, wenn man mit der tiefen Geothermie später einmal zu konkurrenzfähigen Kosten Strom erzeugen will. «Eine Bohrung in derart grosser Tiefe in so hartem Gestein voranzutreiben ist eine sehr aufwändige und vor allem kostspielige Angelegenheit», erläutert Hertrich. «Deshalb brauchen wir Verfahren, mit denen wir möglichst effizient in den Untergrund vordringen können.»

Sind die Bohrlöcher im Versuchslabor einmal erstellt, beginnt die zentrale Phase: «Wir werden versuchen, das Gestein so aufzubrechen, dass das Wärmereservoir möglichst optimal genutzt werden kann, ohne dass spürbare oder gar schadenbringende Erdbeben entstehen.» Auch da geht es um eine entscheidende Frage: Wie bewirtschaftet man ein Gesteinsreservoir in der Tiefe, damit die Wärme möglichst umfassend und langfristig genutzt werden kann? «Letztlich geht es um ein vertieftes Prozessverständnis von der Erschliessung bis hin zur langfristigen Bewirtschaftung», meint Hertrich. «In jeder Phase müssen wir möglichst gut verstehen, was sich im Untergrund abspielt und wie wir das Gestein nach unseren Vorstellungen beeinflussen können.» – Felix Würsten

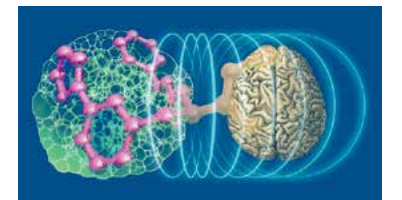
Zum Projekt:

→ www.bedrettolab.ethz.ch



Intelligenz in neuem Licht

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen lassen uns die menschliche Intelligenz in einem neuen Licht sehen. Im Podcast sprechen wir mit den ETH-Professoren Benjamin Grewe, Simone Schürle und Thomas Hofmann über Vorteile und auch Gefahren der künstlichen Intelligenz. Wir werfen einen Blick in die Zukunft und sprechen über neue Technologien, wie zum Beispiel kleine Implantate zur Verbesserung des menschlichen Gehirns. Wie nah ist die Fiktion bereits der Realität?



Nicht verpassen: Talent!

Der Times Higher Education (THE) Summit bringt Führungskräfte aus aller Welt an die ETH Zürich, die sich mit dem Thema «Talent» beschäftigen. Im ETH-Podcast sprechen Rektorin Sarah Springman und ETH-Professor Manu Kapur darüber, wie sie nach talentierten Menschen suchen und wie Talente, Lernfähigkeiten und Wissen miteinander verschmelzen können.



Mehr Informationen:

→ www.ethz.ch/podcast

Nachhaltigkeit**BIODIVERSITÄTS-
KRISE ALS CHANCE**

Die Artenvielfalt schwindet, uns droht eine Biodiversitätskrise. Die gute Nachricht: Wir können direkt vor unserer Haustür Massnahmen ergreifen und unmittelbar davon profitieren, sagt Christoph Küffer.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-kueffer



Christoph Küffer,
Privatdozent am
Departement Umwelt-
systemwissenschaften

Digitalisierung**BAR, PLASTIK
ODER KRYPTO?**

Der erste Hype um Bitcoin & Co. hat sich gelegt. Für Roger Wattenhofer ein günstiger Moment für einige grundsätzliche Gedanken über Kryptowährungen – und wie wir in Zukunft bezahlen.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-wattenhofer



Roger Wattenhofer,
Professor für Verteilte
Systeme am Departement
Informationstechnologie
und Elektrotechnik

ZukunftsblogGesundheit**DIGITAL HEALTH VOR
ABSTURZ BEWAHREN**

Die Medizinbranche muss aus den Folgen der Boeing-Flugzeugkatastrophen lernen, warnt Walter Karlen. In seinem Zukunftsblog weist er auf Parallelen zwischen Luftfahrt und Medizin hin.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-karlen



Walter Karlen, Professor
für mobile Gesundheits-
systeme am Departement
Gesundheitswissen-
schaften und Technologie

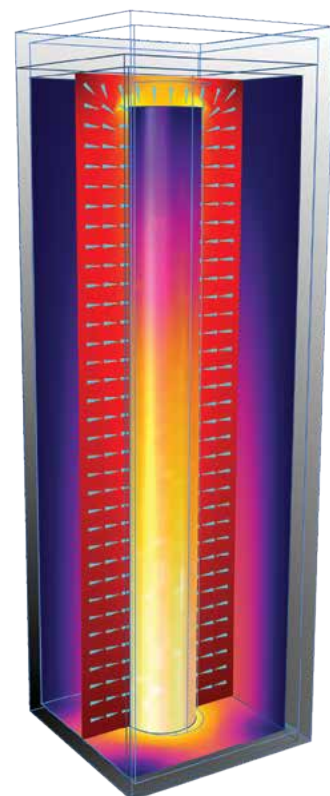


Abbildung der
thermischen Ausdehnung
sowie elektrischen
Oberflächenströme in
einem Hohlraumfilter für
Mikrowellen.

**Hier wirken elektrische,
thermische und
mechanische Effekte in
einem Design.**

Mikrowellensender verwenden Filter, um eine gewünschte Frequenz aufrecht zu erhalten. Oberflächenverluste, Erhitzung und thermischer Ausdehnung können diese Filter verstimmen. Zur Designoptimierung müssen Ingenieure Mikrowellenfilter unter realen Bedingungen vorausberechnen. Multiphysikalische Modellierung hilft ihnen, elektrothermische und strukturelle Effekte gleichzeitig zu bewerten.

Die Software COMSOL Multiphysics® erlaubt Simulationen von Designs, Geräten und Prozessen in allen Bereichen des Maschinenbaus, der Fertigung und der wissenschaftlichen Forschung. Erfahren Sie, wie Sie mit COMSOL effizient Mikrowellen-Designs modellieren können.

comsol.blog/microwave-filters



2018 konnte die Schweizer Armee unter anderem diesen Propeller der abgestürzten Dakota bergen.

Glaziologie**ES BRAUCHT NOCH
ETWAS GEDULD**

Im November 1946 stürzte eine Maschine der US Air Force auf dem Gauligletscher im Berner Oberland ab. Alle Insassen überlebten, die Maschine blieb mehr oder weniger unversehrt. Der Präsident der Schweizerischen Glaziologischen Kommission, Paul Louis Mercanton, setzte sich in der Folge bei den Amerikanern erfolgreich dafür ein, dass die Unglücksmaschine nicht wegtransportiert wurde. Mercanton argumentierte, das Flugzeug würde vom Schnee zugedeckt und nach und nach im Eis versinken. Irgendwann würde es wieder auftauchen, und daraus könne man wertvolle Rückschlüsse auf die Bewegung des Gletschereises gewinnen.

In den letzten Jahren gab der Gauligletscher nun verschiedene Teile des Wracks wieder frei. So konnten

beispielsweise im Sommer 2018 ein Propeller, ein Motorenblock sowie Teile der Flügel geborgen werden. Forschende der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich kamen nun anhand von Modellrechnungen zum Schluss, dass es noch 8 bis 16 Jahre dauern könnte, bis der Rumpf des Flugzeugs wieder an der Oberfläche auftauchen wird.

Ausserdem sei es unwahrscheinlich, dass der Rumpf am gleichen Ort wie die anderen Teile auftauchen werde. Wäre dies wider Erwarten der Fall, hätte sich das Gletschereis in den letzten Jahrzehnten viel schneller bewegt, als es die Forschenden annehmen.

Für ihre Berechnungen haben die Forschenden frühere Beobachtungen mit Klimadaten und Geländemodellen kombiniert. So konnten sie berechnen, wie schnell sich der Gletscher in den letzten Jahrzehnten bewegt haben könnte.

Krebsimmuntherapie**BEIDE ATTACKIEREN**

Tumorzellen sind in der Lage, die Aktivität von patienteneigenen T-Zellen, die der Immunabwehr dienen, zu dämpfen. Dies geschieht, indem Moleküle auf der Oberfläche von Tumorzellen mit sogenannten Checkpoint-Molekülen auf der Oberfläche von T-Zellen wechselwirken. Enzyme wie SHP-2 leiten das Signal von den Checkpoint-Molekülen im Innern von T-Zellen anschliessend weiter, um deren Aktivierung zu verhindern.

Krebsforscher verfolgen deshalb den Ansatz, dieses Enzym anzugreifen. Forschende der ETH Zürich und der Universität Aix-Marseille haben nun herausgefunden, dass, wenn SHP-2 fehlt, das verwandte Molekül SHP-1 dessen Aufgabe übernimmt. Weil sich die beiden Enzyme gegenseitig ersetzen können, müssten sie gleichzeitig attackiert werden, so die Forschenden.



Bei der Krebsimmuntherapie sollen körpereigene T-Zellen (vorne) Tumorzellen (dunkelrot) eliminieren.

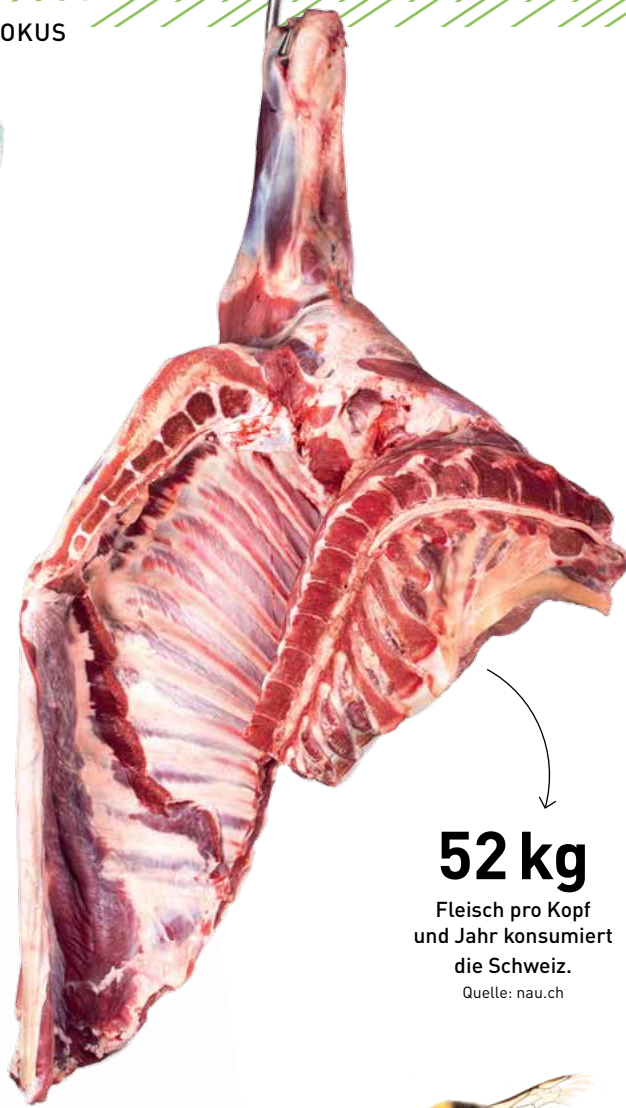
Mehr Informationen zu diesen und weiteren Forschungsnachrichten aus der ETH Zürich finden Sie unter:
→ www.ethz.ch/news

FOKUS



1/3

aller in der Schweiz produzierten Lebensmittel geht durch Food Waste verloren.
Quelle: foodwaste.ch



52 kg

Fleisch pro Kopf und Jahr konsumiert die Schweiz.
Quelle: nau.ch

FOKUS



9,7 Mia.

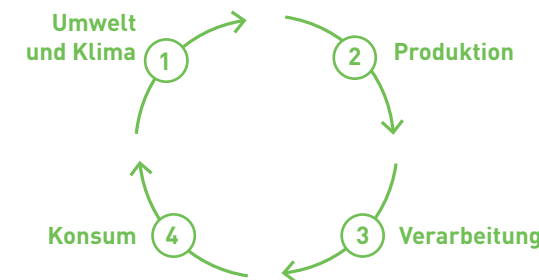
Menschen leben auf der Erde bis zum Jahr 2050.
Quelle: Uno

Unser Essen: Klimawandel, wachsende Weltbevölkerung und schwindende Lebensvielfalt bedrohen das Ernährungssystem.

45%

der globalen Landfläche beansprucht die Viehzucht.
Quelle: planted.ch

Was wir essen und die Art, wie wir Nahrungsmittel produzieren, müssen nachhaltiger werden. Bei der Suche nach Lösungen untersucht das World Food System Center der ETH die gesamte Wertschöpfungskette und setzt neueste Technologie ein.



60%

von 1143 erfassten Insektenarten in der Schweiz sind gefährdet oder potenziell gefährdet.
Quelle: naturwissenschaften.ch

25%

weniger Sommer-niederschlag in der Schweiz bis Mitte des Jahrhunderts
Quelle: CH2018



Sonia Seneviratne
Professorin für
Land-Klima-Dynamik

UMWELT UND KLIMA

«Umwelt, Klima und Ernährung sind eng miteinander verwoben. So ist die Landwirtschaft stark vom Klimawandel betroffen, stösst aber auch viel CO₂ aus. Die Herausforderungen, die sich damit für die Produktion von Nahrungsmitteln ergeben, sind gross.

Schon heute ist es auf der Erde im Schnitt ein Grad wärmer als in vorindustrieller Zeit. Hitzeextreme nehmen weltweit zu. Regen fällt vielerorts heftiger aus. Und das Risiko für Trockenheit steigt in einigen wichtigen Agrarregionen. Auch in der Schweiz stellen zunehmend heisse und trockene Sommer eine Gefahr für die Landwirtschaft dar. Ein sich rasch erwärmendes Klima bedroht überdies die Biodiversität. Schwindet die Artenvielfalt, beeinträchtigt das auch Naturleistungen wie fruchtbare Böden, sauberes Wasser oder Bestäubung, auf denen unsere Ernährung basiert.

Die Land- und Forstwirtschaft verursacht zusammen mit weiteren Formen der Landnutzung netto rund 25 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen. Treiber sind Abholzung, Düngung, Bodenbearbeitung und Viehwirtschaft. Angepasste Bodenpraktiken wie die Direktsaat, vor allem aber mehr pflanzliche Nahrung und weniger Viehwirtschaft könnten die Emissionen stark reduzieren.»



Erich Windhab
Professor für
Lebensmittelver-
fahrenstechnik

VERARBEITUNG

«Lebensmittelverarbeitung findet heute entlang der gesamten Wertschöpfungskette statt, von der agrarischen Produktion bis zur ernährungsbiologischen Umsetzung im Körper. Massgebliche Verarbeitungsschritte sind beispielsweise die Separation von mit Schimmel befallenen Getreidekörnern schon bei der Ernte, das Massschneidern, Haltbarmachen und Verpacken in der industriellen Fabrikation sowie die Finalisierung der Essware für den Verzehr in Gastronomie oder Privathaushalt.

Übergeordnetes Ziel ist die globale Ernährungssicherheit. Das heisst: Zugang zu sicheren, gesunden und nahrhaften Lebensmitteln für bis zu 10 Milliarden Menschen im Jahr 2050. Dass wir uns dann Ineffizienzen wie Nahrungsmittelverluste oder den täglichen Luxus von Fleisch ökologisch schlicht nicht mehr leisten sollten, liegt auf der Hand.

Neue lebensmitteltechnologische Verfahren können dazu beitragen, die wachsende Lust auf Fleisch alternativ und nachhaltig zu befriedigen: In Form von pflanzenbasierten Lebensmitteln, die reich an Proteinen, Fasern und Mikronährstoffen sind und als vollwertige Produkte Fleisch nicht vermissen lassen. Idealerweise werden dabei auch hochwertige Komponenten aus Nebenströmen von der Verarbeitung anderer Lebensmittel verwertet.»

PRODUKTION

«Wir müssen unsere Nahrung nachhaltiger herstellen, das heisst für mich primär ökologischer, um Lebensgrundlagen wie die biologische Vielfalt langfristig zu erhalten. Die Produktion muss aber auch ökonomisch tragfähig und sozial verträglich sein. Das wird für unterschiedliche Anbausysteme, Produkte und Anbauregionen vielfältige Anpassungen erfordern – eine simple Einheitslösung gibt es nicht.

Vielversprechende Ansätze gibt es hingegen: Die reifende Digitalisierung, gepaart mit Fortschritten in Robotik und Biotechnologie, birgt das Potenzial, die Landwirtschaft ressourcenschonend und lebensfreundlich zu gestalten. Sensoren und Algorithmen machen agrarbetriebliche Daten nutzbar. Autonome Drohnen und Roboter können helfen, Dünger, Pflanzenschutz und Bewässerung präzise nach dem Vegetationszustand zu portionieren. Pflanzenzüchtung kann Krankheitsresistenzen und Stresstoleranzen der Kulturen erhöhen.

Für die Umwelt ist kluge Technik Trumpf – aber sie muss den Menschen mitnehmen. Es braucht die Bereitschaft der Bevölkerung, Biodiversität zu fördern und den Klimawandel zu bekämpfen. Mehr Ökologie, Transparenz und ein achtsamer Umgang mit den Daten können das Vertrauen der Konsumenten in die Landwirtschaft und ihre Produkte stärken.»



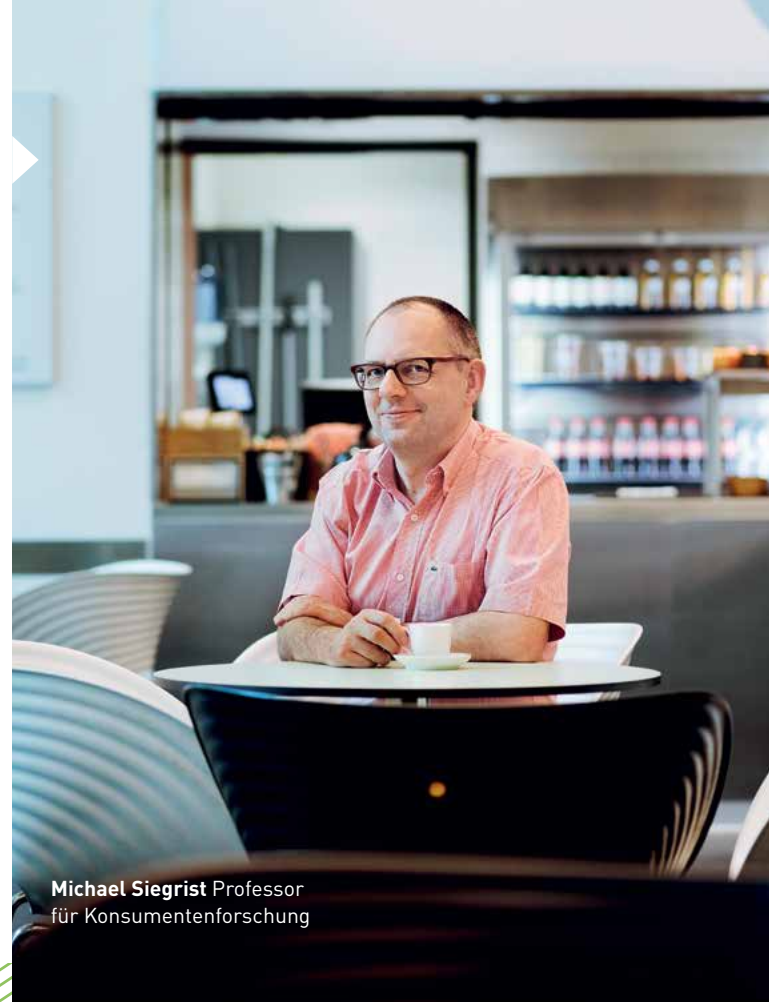
Achim Walter Professor für
Kulturpflanzenwissenschaften

KONSUM

«Der Mensch ist ein Allesfresser, und die Kultur beeinflusst, was auf dem Speiseplan steht. Wenn es um das Essverhalten geht, sind die meisten Konsumentinnen und Konsumenten konservativ. Es braucht Zeit, bis sie neue Lebensmittel akzeptieren. Das gilt insbesondere auch für alternative Proteinquellen als Ersatz für Fleisch.

Die Ökobilanz von Fleisch ist in der Regel schlechter als jene von pflanzlichen Proteinen. Das Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern lässt die Nachfrage speziell nach Fleisch weiter zunehmen. In Europa und Nordamerika stagniert der Fleischkonsum zwar, ist aber deutlich höher als in den Entwicklungsländern. Sobald die Einkommen in diesen Ländern steigen, nimmt auch deren Fleischkonsum zu.

Den meisten Konsumenten fällt es dabei schwer, den Umwelteinfluss von Lebensmitteln richtig einzuordnen: Der Einfluss von Bio- oder konventioneller Produktion wird über-, der von tierischen Proteinen unterschätzt. So glauben viele, dass konventioneller Tofu die Umwelt deutlich stärker belastet als Bio-Rind. Darum ist es wichtig, die Konsumenten für die Konsequenzen unseres Speiseplans zu sensibilisieren. Neben der Motivation, den eigenen Fussabdruck zu senken, braucht es auch entsprechendes Wissen.»



Michael Siegrist Professor
für Konsumentenforschung

A

Auf der Forschungsstation für Pflanzenwissenschaften in Lindau steuert Helge Aasen eine grosse, schwarze Drohne mit sechs Rotoren. Der Postdoc nutzt sie zur «Phänotypisierung», also zur Quantifizierung der Eigenschaften von rund 350 Weizensorten auf dem Versuchsfeld vor ihm. Dies in einer Geschwindigkeit und Genauigkeit, wie sie bis vor kurzem noch undenkbar gewesen wäre. Dafür trägt die Drohne einen sechs Kilogramm schweren Unterbau, der mit allerlei Technologie bestückt ist: Eine Thermokamera misst während des Flugs die Tempera-

tur des Weizens. Darüber lässt sich die Wasserverdunstung der Pflanzen berechnen. Die beiden Spektalkameras dienen der Berechnung des Chlorophyllgehalts und damit der Produktivität der Pflanzen. Die RGB-Kamera wiederum erstellt ein zentimetergenaues 3D-Modell der Landschaft, womit die Halmhöhe und die Blattfläche berechnet wird. Letzteres ist entscheidend für die natürliche Schädlingsresistenz einer Weizensorte. Was Aasen hier vorführt, ist ein Blick in die Zukunft der Landwirtschaft. Die Drohne und die Hightechkameras, sie könnten einst zur Grundausstattung von Bauern und Bäuerinnen gehören.

Vierte Revolution im Agrarbereich

Die Forschungsstation in Lindau ist die Sommerresidenz der Gruppe «Crop Science», zu welcher Aasen gehört. Achim Walter, ETH-Professor für Kulturpflanzenwissenschaften, und sein Team treiben hier die vierte agrarische Revolution voran, die er gemeinsam mit ETH-Kollegen und -Kolleginnen 2017 in einem vielbeachteten Meinungsartikel im Fachjournal PNAS ausrief. Die Landwirtschaft des 21. Jahrhunderts werde durch die intelligente Nutzung von Daten geprägt sein, so die Autoren. Die Technologisierung des Bauernhofs ist nicht komplett neu: Gerätehersteller haben seit den 1990er-Jahren unter dem Schlagwort «Precision Farming» Landmaschinen mit GPS und Infrarotsensoren bestückt, um die Produktivität der Betriebe zu steigern. Die Systeme der Zukunft, zusammengefasst unter dem Begriff «Smart Farming», gehen aber noch einen Schritt weiter: Basierend auf kluger Bildverarbeitung, riesigen Datenmengen und effizientem Maschinenlernen, werden Landmaschinen bald autonom Entscheidungen treffen; sie werden «intelligent».

Experten erkennen im Smart Farming ein grosses Potenzial: Laut FAO

Mit Mistgabel und Drohne

Mit Smart Farming ist die Landwirtschaft im Big-Data-Zeitalter angekommen: Drohnen, Roboter und eine intelligente Bildverarbeitung sollen Effizienz und Nachhaltigkeit auf Bauernhöfen steigern. Davon könnte die kleinräumige Landwirtschaft in der Schweiz besonders profitieren.

TEXT Samuel Schlaefli



Drohnen

Diese ETH-Drohne quantifiziert die Eigenschaften von Weizensorten in einem Versuchsfeld.

Die Feldphänotypisierungsanlage in Lindau

gehen heute 20 bis 40 Prozent der Getreideernten aufgrund von Schädlingen und Krankheiten verloren – trotz Verwendung von rund zwei Millionen Tonnen Pestiziden jährlich. Durch intelligente Nutzung von Daten und neuester Technologie könnten die Erträge erhöht und zugleich der ökologische Fussabdruck deutlich reduziert werden, so die Hoffnung. Dünger, Pestizide, Herbizide und Fungizide können – basierend auf Daten, wie sie die Drohne in Lindau mit ihren Sensoren sammelt – viel präziser eingesetzt werden. Gespritzt wird nur dort, wo es tatsächlich nötig ist. Achim Walter geht, basierend auf heute verfügbaren Studien, davon aus, dass das Sparpotenzial bei über 90 Prozent liegt.

Im Hochdurchsatzverfahren

In der internationalen Smart-Farming-Gemeinschaft ist die Forschungssta-

tion in Lindau mittlerweile ein Begriff. Walter hat dort eine weltweit einzigartige Versuchsanlage initiiert: die Feldphänotypisierungsanlage (FIP). Herzstück ist ein Sensorkopf mit Laser-Vermessungsgerät, Multispektalkameras, einer Infrarotkamera und zwei Spektrometern. Leise gleitet er an Kevlarseilen, die zwischen vier hohen Masten aufgehängt sind, über ein 100 mal 130 Meter grosses Versuchsfeld mit Hunderten unterschiedlicher Sorten von Weizen, Soja, Mais, Buchweizen und Futtergräsern. In einem Kontrollraum mit mehreren Bildschirmen steuern die Forschenden den Sensorkopf über elektrische Seilwinden in jede beliebige Position über dem Feld. Dabei produzieren die Sensoren hochaufgelöste Farbbilder, Wärmebildaufnahmen und Multispektralbilder, die Einblicke in die Wachstumsprozesse, die Photosynthese und

das Abreifeverhalten der verschiedenen Sorten geben. Einzigartig an der aufwändigen Anlage: Die Pflanzencharakteristika können kontinuierlich, ohne Eingriffe ins Feld und praktisch bei jedem Wetter beobachtet werden. Und anders als eine Drohne und deren Rotoren verursacht der aufgehängte Sensorkopf auch keine störenden Windturbulenzen, welche die Halme und Blätter bewegen und so Messungen verfälschen. Das macht die FIP für die Kalibrierung von drohnenbasierten Messmethoden besonders wertvoll.

Die neuen Landarbeiter

Wie der Einsatz von Drohnen in der Landwirtschaft künftig aussehen könnte, hat ein internationales Team unter der Koordination von Roland Siegwart, ETH-Professor für autonome Systeme, im dreieinhalbjährigen EU-Projekt «Flourish» gezeigt. Für die in Eu- >

ropa wichtigen Zuckerrübenkulturen hat sein Team einen selbstfahrenden Traktor entwickelt, der mit einer Drohne in Kontakt steht. Diese ortet aus der Luft Unkraut auf dem Feld und sendet dem Traktor die exakte Position. Dieser zerdrückt daraufhin die Unkräuter mit hydraulischen Metallstempeln. Bauern würden durch einen solchen Roboter entlastet und eine mechanische Unkrautvertilgung gegenüber einer chemischen trotz Mehraufwand wieder konkurrenzfähig. «Flourish» wurde 2018 abgeschlossen. Das System wird nun von «Deepfield Robotics» weiterentwickelt, einem Unternehmen der Bosch-Gruppe, die am EU-Projekt beteiligt war.

«Drohnen sind ein ideales Werkzeug, um schnell und grossflächig Daten zum Zustand von Pflanzen zu sammeln», erklärt Siegwart. Die Verarbeitung der Sensordaten, um daraus nützliche landwirtschaftliche Anwendungen zu entwickeln, sei aber sehr

anspruchsvoll. «Biologische Systeme sind vielfältig und komplex, das erschwert unsere Arbeit.» Zum Beispiel sind in der Schweiz rund 30 Weizensorten mit unterschiedlichen Charakteristiken im Einsatz. Hinzu kommen schwierige Messbedingungen, verursacht durch Schattenwürfe von Wolken oder Bewegungen durch Winde. Damit autonome Systeme zuverlässig funktionieren, sind deshalb grosse Datenmengen, ausgeklügeltes maschinelles Lernen und viel Zeit nötig. Längerfristig sieht Siegwart das Potenzial von Drohnen aber nicht nur in der Datenerfassung, sondern auch in Feldarbeiten. Ausgerüstet mit einem Tank und einer Sprühvorrichtung, könnten autonome Drohnen Fungizide und Pestizide punktgenau auf diejenigen Pflanzen auftragen, welche tatsächlich von Schädlingen befallen sind. Um solche und ähnliche Technologien voranzutreiben, planen Siegwart und Walter die Gründung eines Labors in Lindau,

in dem Pflanzenwissenschaftler, Biologinnen, Robotiker und Computerwissenschaftlerinnen eng zusammenarbeiten.

Wem gehören die Daten?

Mit den grossen Potenzialen des Smart Farming sind auch Risiken verbunden. Für Nina Buchmann, ETH-Professorin für Graslandwissenschaften und Mitautorin des Meinungsartikels von 2017, ist die Frage zentral, wem die erhobenen Daten gehören und was damit passiert. «Die Gefahr der Abhängigkeit von einigen wenigen globalen Playern besteht durchaus. Daher sollten möglichst viele Länder, darunter auch die Schweiz, Anstrengungen unternehmen, um dem entgegenzuwirken.» Zudem: Wer trägt die Haftung bei Unfällen mit einer Drohne oder bei Umweltverschmutzungen aufgrund von Fehlentscheidungen autonomer Systeme – der Bauer, der Programmierer oder der Sensorhersteller? Und schliesslich stellt sich unweigerlich die Frage: Steht uns bald der vollautomatisierte Hof ohne Bauer bevor? «Das ist ganz sicher nicht meine Vision von Smart Farming», verneint Walter. «Aber die Digitalisierung könnte gerade in der Schweiz dazu beitragen, dass eine kleinräumige, vielfältige und auf Qualität ausgerichtete Landwirtschaft auch mit weniger Düngemitteln und Pestiziden international konkurrenzfähig bleibt.»

Die Reaktionen der Bauern sind gemischt. Im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms 73 «Nachhaltige Wirtschaft» wurden sie danach befragt, welche Anwendungen aus Praxisperspektive sinnvoll wären und wie gross ihre Bereitschaft ist, Roboter und Drohnen als neue Gehilfen auf dem Feld zu akzeptieren. «Manche haben uns versichert, dass sie eine Drohne über ihrem Feld sofort abschiessen würden», erzählt Walter. «Andere hingegen antworteten: «Cool, ich fliege in meiner Freizeit sowieso schon mit Drohnen. Wieso nicht gleich die Bilder zur Optimierung meines Ertrags nutzen?»» ○

«Die Landwirtschaft wird diverser»

Nachhaltig produzieren, am Markt erfolgreich sein, den Erwartungen der Gesellschaft entsprechen – und das unter sich wandelnden klimatischen Bedingungen: Die Ansprüche an die Landwirtschaft sind hoch. Ob und wie neue Technologien dabei helfen, diskutieren ETH-Wissenschaftler und ein IP-Bauer.

INTERVIEW Martina Märki und Felix Würsten BILD Annick Ramp

H

Herr Hunkeler, Sie betreiben heute in der Nähe von Luzern einen Bauernhof mit Kühen, Wollschweinen, Pferdepension und Ackerbau. Wie werden Sie ihn in zehn Jahren führen?
HANSPETER HUNKELER – Ressourceneffizienz und systemische Zusammenhänge werden in Zukunft noch wichtiger werden. Ich selber werde dann nicht mehr aktiv sein, aber mein Sohn wird den Hof führen.

Wird er auch digitale Technologien einsetzen?

HUNKELER – Er muss sich zuerst überlegen, welches Produktionssystem er will, und danach entscheiden, welche digitalen Hilfsmittel er einsetzt. Digitalisierung ist immer mit Kosten verbunden, und man muss die systemischen Zusammenhänge beachten. Auf unserem Betrieb erreiche ich mit 24 Kühen im Vollweidesystem gute wirtschaftliche Ergebnisse. Würde ich einen Roboter für den Stall anschaffen, müsste ich die Viehzahl verdoppeln, um das gleiche Ergebnis zu erzielen. Damit kann ich aber den Betrieb nicht mehr so vielseitig führen wie heute.

Smart Farming führt also zu weniger Vielseitigkeit?

ROBERT FINGER – Nicht unbedingt. In der Schweiz soll die Landwirtschaft Nahrungsmittel produzieren, sie soll aber auch nachhaltig und ressourcenschonend sein. Welche Stellschrauben müssen wir drehen, um das zu erreichen –

vor allem, wenn sich die Marktbedingungen laufend ändern? Wir müssen zuerst definieren, was für eine Landwirtschaft wir wollen, und dann überlegen, welche Technologien wir benötigen. Das sind sicher nicht diejenigen Technologien, die man in den USA benötigt.
HUNKELER – Ich kann in der Schweiz auch hochtechnologisch produzieren, aber das muss ich überbetrieblich organisieren. Lohnunternehmen mit einem spezialisierten Maschinenpark sind da eine Option.
BRUNO STUDER – Es sind tatsächlich oft Lohnunternehmer, die neue Technologien ins System bringen und die Landwirte zu Veränderungen anregen.
FINGER – Je komplexer die Technologie, desto teurer wird die Maschine und desto anspruchsvoller die Anwendung. Deshalb ist die überbetriebliche Nutzung für kleine Be- >

«Wir müssen zuerst definieren, was für eine Landwirtschaft wir wollen.»

Robert Finger

FOOD-STUDIO FÜR DIGITAL NATIVES

Im Rahmen des Flagship-Projekts «ETH Studio Agro Food» werden Studierende auf die Herausforderungen eines zunehmend digitalisierten Nahrungsmittelsystems vorbereitet. Das dort vermittelte Wissen soll direkt in praktische Anwendungen für den Agrofoodsektor einfließen. Durchgeführt wird das Studio in einer zweieinhalbjährigen Pilotphase durch das «World Food System Center». Im Herbst 2018 wurde gemeinsam mit der Gruppe Kulturpflanzenwissenschaften erstmals der Bachelorkurs «Innovation in Precision Agriculture» durchgeführt, in dem Studierende in die Grundlagen des Smart Farming eingeführt werden. Das Studio wird durch Eduardo Pérez koordiniert und unter anderem von Nina Buchmann, Professorin für Graslandwissenschaften, und Achim Walter, Professor für Kulturpflanzenwissenschaften, geleitet.

ETH Studio Agro Food:
→ www.ethz.ch/eth-studio-agrofood



Sie diskutieren über die Landwirtschaft der Zukunft (v. l.): Robert Finger, Hanspeter Hunkeler und Bruno Studer.

triebe wie in der Schweiz interessant. Aber das bringt natürlich auch höhere Transaktionskosten mit sich.

STUDER – Ich bin überzeugt, neue Technologien, externe Faktoren wie der Klimawandel sowie politische Initiativen werden dazu führen, dass unsere Landwirtschaft diverser wird: bei der Betriebsform, bei den angebauten Kulturen, aber auch in Bezug auf die Sortenvielfalt.

Sie reden von mehr Diversität. Von aussen hat man aber eher den Eindruck, die Landwirtschaft werde monotoner ...

STUDER – Diese Pauschalbeurteilung wird der Schweizer Landwirtschaft nicht gerecht. Verglichen mit den riesigen Monokulturen in anderen Ländern ist unsere Landwirtschaft sehr vielfältig.

HUNKELER – Die Landwirtschaft in der Schweiz ist monotoner geworden. Uns Bauern hat man oft gesagt: Du musst dich spezialisieren – entweder auf Schweine oder auf Kühe. Und die Bauern, die daraufhin ihren Viehbestand vergrösserten, machen nun Silowirtschaft. Wenn sie den Stall dann noch automatisieren, wird die Fruchtfolge auf dem Ackerland schnell monoton, um die nötigen Erträge zu erzielen.

Gilt das auch für Biobetriebe?

HUNKELER – Auch Biobetriebe bevorzugen auf ihren Feldern Sorten, die man dicht pflanzen kann, damit das Unkraut unterdrückt wird. Damit verlieren die Produktionsflächen an Attraktivität für die Biodiversität. Ich bin überzeugt, dass die Dualität – hier Produktion und da Biodiversitätsförderflächen (BFF) – die Artenvielfalt nicht zu halten vermag. Wir brauchen Anbausysteme, die auf der ganzen Fläche für die Biodiversität zugänglich sind.

STUDER – Ich sehe durchaus positive Zeichen. Vor 20 Jahren wurden in der Schweiz nur eine Handvoll Weizensorten angebaut. Heute sind es Dutzende. Man sieht auch vermehrt wieder andere Getreidearten wie Dinkel oder alternative Kulturpflanzen.

FINGER – Vieles wird in die richtige Richtung angestossen, zum Beispiel vom Bund oder vom Markt. Dennoch werden die Umweltziele in der Landwirtschaft in grossen Teilen

nicht erreicht – aus verschiedenen Gründen. Herr Hunkeler kam vorhin zum Schluss, durch die Digitalisierung werde die Biodiversität eher zurückgehen. Diese Aussage würde ich in dieser Form allerdings so nicht unterschreiben. Da muss man differenzieren.

HUNKELER – Ich sage nicht, die Digitalisierung führe automatisch zu Artenverlust. Aber wenn man sie in der Milchwirtschaft so einsetzt wie beschrieben, dann eben schon. Doch ich sehe auch Chancen: Wenn man dank der Digitalisierung mehr Mischkulturen anbauen könnte, wäre das sehr hilfreich. Als Bauer wäre mir jedoch fast lieber, wenn die neuen Technologien in der Pflanzenzüchtung genutzt werden könnten. Ich wünsche mir Saatgut, das nicht anfällig ist, das Unkraut unterdrückt und möglichst nährstoffeffizient ist.

FINGER – Die Pflanzenzüchtung kann viele, aber nicht alle Probleme lösen – sie darf nicht losgelöst vom System betrachtet werden. Wir brauchen zum Beispiel nicht nur resistentere Sorten, sondern auch diverse Anbausysteme, damit der Krankheitsdruck geringer wird.

«Vor 20 Jahren wurden bei uns nur wenige Weizensorten angebaut. Heute sind es Dutzende.»

Bruno Studer

Sie, Herr Studer, sind als Professor für Pflanzenzüchtung auch von der gesellschaftlichen Diskussion um die grüne Gentechnik betroffen ...

STUDER – Die Bilder, die wir in den letzten 20 Jahren von der grünen Gentechnik vermittelt bekamen, haben zu einem starken Schwarz-Weiss-Denken in der Gesellschaft geführt. Durch die enormen technologischen Entwicklungen auf diesem Gebiet, Stichwort CRISPR/Cas, findet jedoch zunehmend eine differenziertere Betrachtung statt. Zusätzlich werden die Folgen des Klimawandels auf den Feldern sichtbar und der Druck der Gesellschaft zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln steigt. Nicht nur althergebrachte Pflanzenzüchtung, sondern auch der Einsatz neuer Methoden könnte tatsächlich einen Unterschied machen.

HUNKELER – Für mich ist es zentral, dass man eine neue Technik nicht einfach tel quel ablehnt, sondern immer eine kritische Offenheit bewahrt. Gerade im Bereich Pflanzenzüchtung müssen wir uns wahrscheinlich schneller anpassen, als wir bisher dachten.

Ist die Schweiz mit ihrer Kleinteiligkeit denn in Sachen Technologieentwicklung und -anwendung ein mögliches Vorbild für andere Länder?

FINGER – Durchaus. Die kleinstrukturierte Landwirtschaft ist ja keine Ausnahme – es gibt viele Weltgegenden, in >

ROBERT FINGER: Professor für Agrarökonomie und -politik am Departement Management, Technologie und Ökonomie und am Departement Umweltsystemwissenschaften

HANSPETER HUNKELER: integriert produzierender (IP) Bauer im Kanton Luzern und Beirat von Vision Landwirtschaft

BRUNO STUDER: Professor für Molekulare Pflanzenzüchtung am Departement Umweltsystemwissenschaften

denen die Landwirtschaft kleinteilig strukturiert ist. Technologien zu entwickeln und anzuwenden, die zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft führen, kann also die Schweiz auch international in eine spannende Rolle bringen.

An der ETH arbeiten Forscher aus ganz unterschiedlichen Disziplinen an den Problemen der Landwirtschaft. Wie gut funktioniert der Dialog?

FINGER – Übergreifende Ansätze, wie sie am World Food System Center der ETH Zürich in Forschung und Lehre gepflegt werden, sind sehr wichtig. Da sind wir auf einem sehr guten Weg.

«Wir brauchen mehr systemisches Verständnis und Handeln.»

Hanspeter Hunkeler

STUDER – In meinen Augen funktioniert der Austausch sehr gut. Allerdings: Wenn wir in der Professorenschaft einen guten Austausch haben, ist das schön und gut. Aber erreichen wir mit unseren Ideen auch die Landwirte?

Wie nehmen Sie als Praktiker die ETH-Forschung wahr?

HUNKELER – Es gelangt durchaus das eine oder andere bis zu mir. Mich beruhigt zu hören, wie stark das systemische Denken hier gepflegt wird.

Welche Landwirtschaft wir wollen, diese Frage muss sich auch die Gesellschaft stellen. Wie nehmen Sie den öffentlichen Diskurs wahr?

FINGER – Die Schweizer Verfassung umreisst klar, was für eine Landwirtschaft wir wollen. Daran müssen sich die Landwirtschaft und die Politik messen lassen. Momentan beobachten wir eine grosse Lücke zwischen den Erwartungen der Gesellschaft und der Realität, was sich in diversen Volksinitiativen niederschlägt.

STUDER – In den Medien werden die Bauern für alles Mögliche verantwortlich gemacht. Aber das, was sie leisten, wird nicht gesehen. Diese Diskrepanz beschäftigt mich.

HUNKELER – Mich stören vor allem die Vereinfachungen in der Diskussion: klein ist gut, gross ist schlecht, extensiv ist gut, intensiv ist schlecht. Die Situation ist viel komplexer. Auch in der Natur ist eine hohe Nährstoffkonzentration, also Intensität, nicht einfach negativ. Die Grösse eines Betriebs sagt nicht automatisch etwas darüber aus, ob er nachhaltig produziert oder nicht. Es gibt zu wenig Leute, die sich über die komplexen Zusammenhänge Gedanken machen.

FINGER – Trotzdem wird der Diskurs in der Schweiz engagiert geführt. Die verschiedenen Akteure sind sich noch nahe. Wenn es hier in der Schweiz nicht funktioniert, dass

man miteinander redet und Lösungen findet, wo sonst?

Könnte sich die ETH in diesem Diskurs noch stärker engagieren?

STUDER – Natürlich muss sich die ETH engagieren. Wir konzentrieren uns aber darauf, Wissen möglichst neutral zu kommunizieren. Die Landwirtschaft der Zukunft zu bestimmen, sehe ich nicht als unsere Aufgabe.

HUNKELER – Wichtig ist, dass die Basis das systemische Denken aufnimmt und damit arbeitet. Kreislaufwirtschaft, Standortgerechtigkeit, Ressourceneffizienz und Biodiversität brauchen systemisches Verständnis und Handeln – und es muss sich lohnen.

FINGER – Die Forschung an der ETH schafft Grundlagen für die Landwirtschaft der Zukunft – dies beinhaltet neue Technologien, braucht aber auch soziale, ökonomische und politische Perspektiven. Das müssen wir klar kommunizieren. Ein zentraler Hebel der ETH ist zudem die Ausbildung der zukünftig zentralen Akteure in Landwirtschaft, Industrie und Politik. ○

UNTERSTÜTZEN SIE DIE LANGFRISTIGE SICHERUNG DER WELTERNÄHRUNG

Im Rahmen der «World Food System Initiative» arbeiten die ETH Zürich und ihre Partner an Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Ziel ist es, Grundlagen für die nachhaltige Produktion hochwertiger und gesunder Nahrungsmittel zu erarbeiten. Noch einen Schritt weiter geht die «Future Food Initiative», welche die ETH Zürich zusammen mit der EPFL und Industriepartnern lanciert hat. Diese will der Forschung rund um Ernährung und Nahrungsmittelproduktion und der Industrie in der Schweiz neue Impulse verleihen, indem jährlich besonders vielversprechende Ideen von Postdoktoranden gefördert werden. Ein erster Schwerpunkt liegt auf der Erforschung alternativer Proteinquellen und der Nutzung alter Pflanzensorten.

→ www.ethz-foundation.ch/welternaehrung

Ackerbau im Trockenstress

Um die Produktion von Schweizer Nahrungsmitteln langfristig zu sichern, erforschen ETH und Agroscope die Widerstandsfähigkeit der hiesigen Anbaumethoden gegen Trockenheit.

TEXT Michael Keller



Pflanzen
Auch können Embolien erleiden: Bei Wassermangel blockieren Luftblasen die Leitgefässe, unterversorgte Blätter verdorren.

D

Der Hitzesommer 2018 hat Landwirten wie Laien vor Augen geführt, womit die Schweiz künftig rechnen muss: Wegen des Klimawandels könnten Sommerniederschläge öfter und länger ausbleiben. Angesichts sich häufender Trockenperioden blickt auch Nina Buchmann, Professorin für Graslandwissenschaften, besorgt auf die Landwirtschaft von morgen. Denn Dürren und infolge davon Ernteausfälle bedrohen die Nahrungsmittelproduktion zunehmend. «Darauf ist unsere Landwirtschaft zu wenig vorbereitet»,

sagt Buchmann. Deshalb brauche die Schweiz vermehrt Produktionsmethoden, die auch unter trockeneren Bedingungen stabile und gute Erträge liefern. Bislang ist allerdings unklar, welches der hier gängigen Ackerbausysteme am widerstandsfähigsten gegenüber Trockenheit ist.

Das will Nina Buchmann zusammen mit ihrem Team und Kollegen von Agroscope, dem Kompetenzzentrum des Bundes für Agrarforschung, herausfinden. In einem mehrjährigen Feldversuch vergleichen die Forschungspartner seit 2017, wie die wichtigsten Schweizer Ackerbausysteme auf anhaltende Trockenheit reagieren. Im Fokus stehen die konventionelle und die ökologische Produktion (Bio) jeweils mit und ohne Bodenbearbeitung respektive weniger Bodenbearbeitung im Fall von Bio, wo ohne Pflügen der Unkrautdruck zu gross wird. Als Versuchspflanzen dienen Mais, eine Erbse-Gerste-Futtermischung und Winterweizen. Das durch das Mercator Research Program des World Food System Center und der ETH Zürich Foundation unterstützte Projekt reiht sich in die Langzeitstudie FAST von Agroscope ein, in der dieselben Anbaumethoden seit zehn Jahren auf ihre agronomische Leistung hin untersucht werden.

System Acker auf dem Prüfstand
Auf dem Acker simulieren die ETH-Forschenden Sommerdürren mit einfachen Regendächern. Darunter verbirgt sich ein komplexes Experiment. Es umfasst 32 Teilflächen, davon 16 mit Dächern und ebenso viele ohne, auf denen die vier Bewirtschaftungssysteme zum Einsatz kommen. Auf jedem der 32 Plots steht eine sogenannte Phenocam, die mit stündlichen Bildern das Wachstum der Pflanzen erfasst. Sensoren im und über dem Boden messen weitere ökologische Variablen. Insgesamt kümmern sich drei Doktorandinnen und ein Doktorand um die Datenerhebung im Feld.

Für ihr Experiment haben die Projektpartner die Hypothese formuliert, dass der biologische Anbau wider-



Dächer halten den Regen fern, Schläuche führen das Wasser ab: Mittels simulierter Sommerdürre untersuchen Agrarforschende, mit welchen Produktionsmethoden sich das Ökosystem Acker am besten unter Trockenheit entwickelt.

standsfähiger gegen Sommerdürre ist als der konventionelle Ackerbau. Buchmann begründet: «Das erwarten wir, weil in der ökologischen Produktion die Ernteerträge bekanntlich tiefer ausfallen und somit auch der Wasserverbrauch geringer sein sollte. Zudem sollten im Boden Pflanzensymbionten wie stickstofffixierende Bakterien und Mykorrhizapilze häufiger vorkommen, die Dürre- und Stressresistenz begünstigen können.»

Da verschiedene Faktoren die Trockenresistenz beeinflussen können, versuchen die Forschenden, die Leistungen des gesamten Ökosystems Acker zu erfassen. Zu diesen Ökosystemleistungen zählen neben dem Pflanzenwachstum und der Menge und Qualität der Erträge auch Aspekte wie die Widerstandsfähigkeit der Feldfrüchte gegenüber Pilzinfektionen und Insektenfrass. Hinzu kommen die elementaren Funktionen des Bodens und seiner Organismen wie die Bodenfruchtbarkeit und die Fähigkeit, organisches Material abzubauen, aber auch die Präsenz von Pflanzensymbionten und nicht zuletzt die Frage, wie viele Nährstoffe in welcher Form für die

Pflanzen verfügbar sind und wie viel Stickstoff ausgewaschen wird. «Wir versuchen, viele Leistungen abzudecken, jedoch mit einfachen und etablierten Messungen, um ein umfassendes Bild und vergleichbare Resultate zu erhalten», erklärt Yujie Liu, die an Buchmanns Lehrstuhl doktoriert.

Embolierte Leitgefässe

Eine zweite Annahme betrifft die Bodenbearbeitung: Weniger Pflügen macht das Anbausystem widerstandsfähiger gegen Sommerdürre, so die Vermutung der Forschenden. Dies weil weniger Bearbeitung die Bodenstruktur stabilisiert, was die Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit für die Nutzpflanzen verbessern sollte.

Um diese Hypothesen zu testen, bestimmt Buchmanns Team mittels stabiler Wasser- und Sauerstoffisotope, wie viel Wasser in welcher Tiefe im Boden vorhanden ist und in welcher Tiefe die Pflanzen Wasser aufnehmen. Mehr noch: Die Wissenschaftlerinnen wollen genau wissen, wie stark die Kulturen unter Wassermangel leiden und ab wann es für sie kritisch wird. Dazu misst Qing Sun, ebenfalls Doktorandin

in Buchmanns Gruppe, regelmässig den physiologischen Dürrestress der Feldfrüchte.

Das ist möglich, weil Pflanzen in ihrem Stengel über Gefässe für den Wassertransport verfügen. Durch die Verdunstung aus den Blättern entsteht eine Saugwirkung, die Wasser von der Wurzelspitze bis ins Blatt hochzieht. Dadurch baut sich in den Gefässen ein Unterdruck auf, den man messen kann. Wird dieser bei trockenem Boden zu gross, reisst der Wasserfaden ab, und es kommt zu einem Lufteinschluss, der die Leitung blockiert. Je nachdem, wo die «Embolie» erfolgt, welkt nur ein Blatt oder die ganze Pflanze stirbt. Interessant ist, ab wann wie viele Gefässe blockiert sind. «Solche Messungen wurden bisher kaum gemacht. Sie helfen uns, die Stressreaktion von Ackerpflanzen in verschiedenen Anbausystemen besser zu verstehen», sagt Sun.

Ein (noch) unvollständiges Bild

Das Trockenheitsexperiment läuft noch bis Ende nächsten Jahres. Erste vorläufige Analysen deuten darauf hin, dass die Anbaumethoden einen geringeren Einfluss auf die Ökosystemleistungen haben als angenommen. Bei der Erbse-Gerste-Mischung scheinen die Pflanzen unter biologischer Produktion resistenter gegen Trockenheit zu sein. Es ist aber gut möglich, dass Mais und Winterweizen anders reagieren. «Das Bild ist noch nicht vollständig», betont Buchmann. Ob es das dürre-resistente Produktionssystem je geben wird oder ob jede Feldfrucht ihre individuelle Produktionsmethode bevorzugt, bleibt vorläufig noch das Geheimnis unserer Kulturpflanzen. ○

Zum Projekt:
→ www.ethz.ch/wfsc-reload



«Insekten als Lebensmittel in Europa sind derzeit sicherlich etwas gehypt. Man muss aufpassen, diese Lösung im Vergleich mit anderen nicht zu überschätzen», warnt Alexander Mathys. Eine Aussage, die man von einem Insektenforscher nicht erwarten würde. Doch der ETH-Professor für Nachhaltige Lebensmittelverarbeitung hat gute Argumente für seine Haltung.

Zum Beispiel ist es unklar, ob der Fleischkonsum auf Kosten der Insekten tatsächlich zurückgeht: «Insekten sind in unserer Region eine zusätzliche

Proteinquelle on top. Und unsere Nahrung ist jetzt schon proteinreich.» Seine Nachhaltigkeitsanalysen zeigen aber deutlich, dass wir wegen negativer Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen weniger tierische Rohstoffe essen sollten. «Es wäre sinnvoll, den Konsum von Fleisch zu reduzieren.»

Ein anderer Aspekt, der Mathys beschäftigt: «Insekten sind im Moment nicht so nachhaltig, wie wir uns das wünschen, solange wir sie auf hochwertigem Futtermittel züchten, das man auch anderweitig verwenden könnte.» Was das Futter von Insekten betrifft, die als Lebensmittel gezüchtet werden, gibt es in Europa klare Beschränkungen: Insekten müssen nahezu ausschliesslich mit pflanzlichen Rohstoffen gefüttert werden, die auch als Futtermittel zugelassen sind. In der Praxis bedeutet das in den meisten Fällen Mischungen auf Basis von Roggen- oder Weizenmehl.

In einem gemeinsamen Projekt mit Christian Zurbrügg von der Eawag wollen Alexander Mathys und sein Doktorand Moritz Gold nun Larven der Waffenfleie mit organischem Abfall füttern statt mit Getreide. >

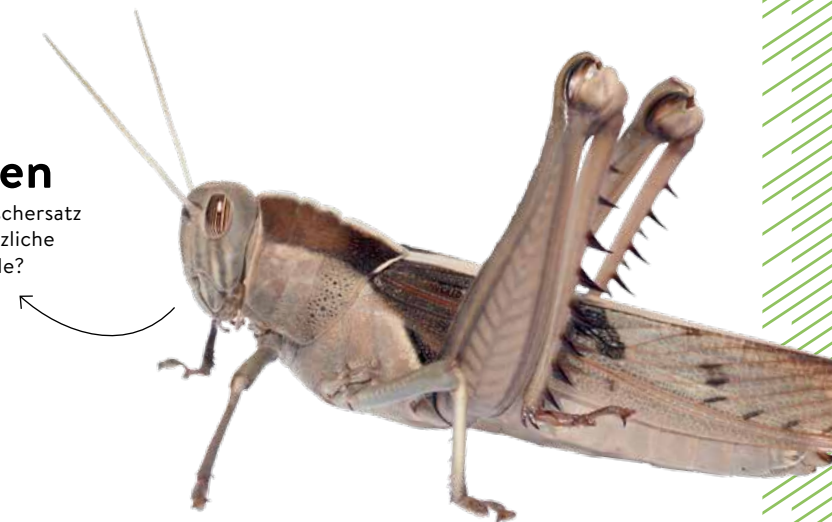
Vom Hype zur echten Alternative

Algen und Insekten sind gehaltvolle Proteinquellen – für Mensch und Nutztier. Bis sie allerdings alltäglich auf Speisekarte oder Futterplan stehen, braucht es noch viel Anstrengung. Doch die Arbeit lohnt sich.

TEXT Corinne Johannssen

Insekten

Nachhaltiger Fleischersatz oder eine zusätzliche Proteinquelle?



Guten Appetit

Hierzulande gehören Insekten noch kaum zu den Lieblings Speisen.



Insekten als Mittel also, um organische Abfälle besser zu verwerten. «Die Nutzung von Abfall als Energiequelle ist eine der qualitativ niedrigsten Nutzungsformen», hält Mathys fest. Insekten können Abfall aufwerten, indem sie ihn fressen und dann selbst zu Lebensmittel oder zu Futtermittel für Nutztiere werden.

Nahrungskette im Visier

Doch es gibt Hürden: Schimmelpilze, Krankheitserreger, kontaminierter Abfall, Schwermetalle. Die zentrale Frage ist, was am Ende in die Nahrungskette gelangt. «Die Sicherheit der Wertschöpfungskette muss garantiert sein», sagt der Lebensmittelingenieur. Deshalb untersucht Mathys' Team die biochemische und mikrobielle Sicherheit der Larven auf organischem Abfall. Schimmelpilze oder pathogene Bakterien können gefährliche Toxine bilden und Krankheiten auslösen. Gewisse unerwünschte Inhaltsstoffe im Abfall können sich sogar in Insektenlarven anreichern und über diesen Weg in die Nahrungskette gelangen.

Um diese Zusammenhänge besser zu verstehen, führt Michael Kreuzer, ETH-Professor für Tierernährung, gemeinsam mit Alexander Mathys und der Eawag Fütterungsversuche mit Geflügel am AgroVet-Strickhof durch. Das Futter für das Geflügel basiert auf Insektenlarven, die sich von Siedlungsabfällen ernährt haben. Ein Teil

«Mikroalgen sind eine vielversprechende Quelle von Proteinen und ungesättigten Fettsäuren.»

Alexander Mathys

des Larvenfutters wird kontrolliert kontaminiert. Diese Larven werden dann dem Geflügel zu fressen gegeben. Nach mehreren Wochen Fütterung sollen Geflügelfleisch und Eier auf Schadstoffe hin untersucht werden.

Alternative zu Soja

Bis es so weit ist, wertet Michael Kreuzers Doktorandin Maïke Heuel die Daten eines anderen Fütterungsversuchs aus. Diese Larven haben sich nicht von wertvollem Getreide ernährt, sondern von Ausschussware oder Vorkonsumabfällen aus der Gastronomie und Getreidenebenprodukten wie etwa Kleie. Kreuzers Forschungsgruppe will mit diesem Versuch unter anderem herausfinden, ob Soja durch Proteinmehl und Fett der Schwarzen Waffenfiegenlarve ersetzt werden kann. Dazu hat Heuel 50 Legehennen in fünf

Gruppen aufgeteilt, die alle ein anderes Futter bekamen. Die Kontrollgruppe erhielt herkömmliches Futter, also Getreide und Soja. Die anderen Gruppen erhielten neben Getreide entfettetes Proteinmehl und Fette aus zwei unterschiedlich gefütterten Insektenlarvengruppen.

Die Forschenden haben noch keine umfassenden Resultate. «Aber was wir jetzt schon sagen können: Wir können Soja komplett durch Insektenmehl ersetzen, ohne dass es eine Leistungseinbusse gibt. Das heisst ein Ei pro Tag, mehr geht nicht», freut sich Kreuzer. Andere Parameter, wie beispielsweise beim Ei der Anteil an Dotter, die Zusammensetzung des Eiweisses oder das Fettsäureprofil sind noch nicht vollständig analysiert.



Aus den blaugrünen Spirulina-Mikroalgen kann neben Proteinen und Lipiden auch ein wertvoller Farbstoff gewonnen werden.

Der Ersatz von Soja ist vor allem für die Biolandwirtschaft von Interesse. «Im Biolandbau wird ausserordentlich viel Soja eingesetzt, auch wenn es Bio-soja ist», sagt Kreuzer. Der Grund: Es dürfen keine synthetischen Aminosäuren verfüttert werden. Daher braucht es mehr proteinreiche Nahrung, um den Bedarf der Legehennen zu decken.

Algen auf der Schlachtbank

Auch Algen sind reich an Protein und bringen den Nachhaltigkeitsexperten Alexander Mathys zum Schwärmen: «Mikroalgen sind eine äusserst vielversprechende Quelle von Proteinen und ungesättigten Fettsäuren.» Bei unterschiedlichen Algen können Proteine bis zu 70 Prozent der Trockenmasse ausmachen und liefern alle essenziellen Aminosäuren. Doch es gibt auch Nachteile: der niedrige Technologiereifegrad, die oft fehlende Skalierung und die dadurch hohen Kosten. Oder die grüne Farbe. Sie ist in der Lebensmittelindustrie eine grosse Hürde. «Ein grünes Algensteak kann einmal ja ganz amüsant sein. Aber langfristig müssen wir flexible Lösungen liefern», sagt Mathys.

Ist bei der Grünalge die Farbe ein Nachteil, ist diese bei der Spirulina-Mikroalge ein wertvolles Gut: Spirulina-Blau ist sehr hochwertig und kann teuer verkauft werden. Um es nicht zu schädigen, muss es allerdings sehr schonend extrahiert werden. Dieser Schritt ist der Anfang einer sogenannten kaskadischen Extraktion, um geschlossene algenbasierte Bioraffinerien zu realisieren. Auch dazu laufen in der Gruppe von Mathys derzeit verschiedene Promotionsvorhaben.

Ist der sensible Farbstoff erst mal gewonnen, darf stärker prozessiert werden, mit höheren Temperaturen etwa. So kann das Gesamtprotein herausgezogen werden. «Damit kann beispielsweise Fleischanalog herge-

stellt werden», sagt Mathys mit Blick auf seine Zusammenarbeit mit dem Start-up planted (siehe Box). Dann sind die Lipide an der Reihe, die oft noch härter im Nehmen sind. Von besonderem Interesse bei den Lipiden sind die ungesättigten Fettsäuren wegen ihrer Gesundheitseffekte. Der letzte Rest kann als Energie, als Kohlenstoffquelle oder als Dünger genutzt werden.

Die einzelnen Produkte werden von Mathys' Team im Detail analysiert. «Damit ebenen wir den Weg, diese Produkte in Lebensmittel zu integrieren», sagt Mathys. Es könnte eben doch mehr sein als nur ein neuer Hype. ○

Hören Sie Alexander Mathys im ETH-Podcast:
→ www.ethz.ch/podcast

FLEISCH AUS DEM GEMÜSEBEET

Für die Gründer des Start-ups planted ist die Zeit reif, billigem Fleisch aus Massentierhaltung eine Alternative gegenüberzustellen: ein pflanzliches Poulet-Imitat aus Erbsenprotein. «Planted Chicken» spart im Vergleich zu normalem Hühnerfleisch gut zwei Drittel der Treibhausgase und Landfläche ein, benötigt etwa halb so viel Energie und enthält weder Cholesterin, Hormone noch Antibiotika. Dank eines ETH Pioneer Fellowship, das Mitgründer Lukas Böni für den Aufbau des Start-ups erhielt, kann die Jungfirma vom Know-how und der Infrastruktur der ETH profitieren, so auch von einer Pilotanlage für die Herstellung. Aktuell beliefert Planted gegen 20 ausgewählte Restaurants in der Schweiz.

Weitere Informationen:
→ www.planted.ch

Transdisziplinär gegen die Ernährungskrise

Die sichere Versorgung mit Nahrungsmitteln gerät durch ökonomische, politische und klimatische Schocks unter Druck – besonders in Entwicklungsländern. Johan Six und sein Team suchen deshalb nach Lösungen, um die Resilienz von Ernährungssystemen in Entwicklungsländern zu stärken.

TEXT Samuel Schlaefli

W

Während unseres Skype-Gesprächs sitzt Johan Six, Professor für nachhaltige Agrarökosysteme, in einem gesichtslosen Büro in Nairobi, der Hauptstadt Kenias. Hier verbringt der Bodenkundler sein Sabbatical – in der Nähe seiner Projektpartner in Kenia und einer Handvoll weiterer afrikanischer Staaten. Six erlebt hier hautnah, wie der Klimawandel die Ernährungssicherheit von Bauern zunehmend bedroht: «In Westkenia fiel die kurze Regenzeit im vergangenen Jahr beinahe komplett aus», erzählt er. «Die Felder lagen brach – mit drastischen Konsequenzen für die Versorgung mit Grundnahrungsmitteln.» Forschungsthema von Six ist die Resilienz, also die

Fähigkeit eines Systems nach einem Extremereignis wieder in einen stabilen Zustand zurückzukehren. «Bei der Diskussion rund um eine nachhaltige Nahrungsversorgung wird der Resilienz des Gesamternährungssystems oft zu wenig Beachtung geschenkt», ist der Forscher überzeugt.

Forschung mit den Betroffenen

Im Projekt «AERTCvc», unterstützt durch das Coop Research Program des World Food System Center und der ETH Zürich Foundation, hat Six' Team die Wertschöpfungsketten für Tef in Äthiopien und für Kakao in Ghana analysiert. Während Tef wichtigstes Grundnahrungsmittel in Äthiopien ist,

ist Kakao für Ghana das wichtigste Exportgut. Das Team suchte nach Faktoren, welche die Resilienz in der Wertschöpfungskette von Tef und Kakao stärken. Dafür führten die Forschenden mehrere hundert Interviews sowie Fokusgruppengespräche mit Bauern, Saatgutherstellern, Transporteuren, Landwirtschaftsdienstleistern, Kreditgebern, Behörden, Versicherungen, NGOs, Zwischenhändlern und Konsumenten. Denn Schocks betreffen nicht nur Bauern, sondern alle Glieder der Wertschöpfungskette. Eine Ursache der fehlenden Resilienz – zum Beispiel hinsichtlich Dürren oder schwankender globaler Kakaopreise – ist die fehlende Kommunikation unter den Stakeholdern.

Basierend auf der Analyse arbeitete Six' Team mit den Stakeholdern Aktionspläne aus. Begleitet und mitverantwortet wurde dieser Prozess vom Transdisciplinarity Lab (TdLab). Natur- und Sozialwissenschaftler des Departements Umweltsystemwissenschaften arbeiten hier eng zusammen, um im Austausch mit gesellschaftlichen Akteuren Lösungen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung zu erarbeiten. «Wir wollen mit unserer Forschung nicht nur nachhaltige Entwicklung besser verstehen, sondern wir möchten auch etwas bewirken», erzählt Co-Direktor Pius Krütli. «Letzteres gelingt aber nur, wenn wir die Akteure vor Ort so früh wie möglich in den Forschungsprozess involvieren.»

In Ghana und Äthiopien nutzte das Team dafür unter anderem die «Rich Picture»-Methode, bei der die Stakeholder Herausforderungen ihres Alltags sowie mögliche Lösungsansätze dafür aufzeichnen und darüber einen Überblick über das Problem und Handlungsspielräume gewinnen. Besonders im Kontext von Analphabetismus und geringer Schulbildung ein erfolgversprechendes Instrument. Zu-

dem brachte das AERTCvc-Team die «Design Thinking»-Methode ein und animierte die Workshopteilnehmer in einem strukturierten Prozess zu kreativen Lösungen. In Ghana hat das gut funktioniert, in Äthiopien weniger. Viele Stakeholder sprachen lediglich Amharisch. Six und Krütli mussten mit Übersetzern arbeiten, der Prozess wurde zäh. «Das ist Teil des interkulturellen Lernprozesses», sagt Krütli.

Bio für mehr Resilienz?

Die Erfahrungen aus AERTCvc fliesen nun ins vom Mercator Research Program unterstützte Projekt «OrRes» ein. Diesmal wollen die Forschenden herausfinden, ob die Wertschöpfungskette von Bioprodukten gegenüber derjenigen herkömmlicher Produkte im Hinblick auf Resilienz gegenüber Wetterextremen Vorteile aufweist. Dafür analysiert der Doktorand William Thompson unter anderem die Wertschöpfungskette zwischen Kakao-Kleinproduzenten in Ghana und Schweizer Schokoladenfabrikanten. Letztes Jahr hat Thompson in Ghana mit mehr als 500 Kakaobauern aus zwei unterschiedlichen Regionen Assessments zum Thema Dürreeristenz durchgeführt. Dabei bezog er sich auf die Periode zwischen 2015 und 2016, als Ghana von einer extremen Dürre heimgesucht worden war. Neben Interviews, Fokusgruppen und Workshops hat er auf 70 Betrieben die Bodenbeschaffenheit, die Beschattung der Kakaopflanzen, die Biodiversität und die Bepflanzungsdichte gemessen. Aktuell wertet Thompson die Daten aus; für Schlussfolgerungen sei es noch zu früh. Er weist jedoch darauf hin, dass in Ghana 2018 aufgrund eines drastischen Rückgangs von Bestäubern erstmals tausende Arbeiter angestellt wurden, um die Kakaopflanzen von Hand zu bestäuben. Der Rückgang wird auf den Einsatz von Pestiziden zurückgeführt, die

in der biologischen Produktion verboten sind. Dennoch ist laut Six fraglich, ob die biologische Produktion zu mehr Resilienz des Gesamtsystems beitragen kann, denn auch Bio- und Fair-Trade-Labels brächten den Landwirten oft nicht den Einkommenszuwachs, den sie für einen nachhaltigen und resilienten Lebensunterhalt benötigen.

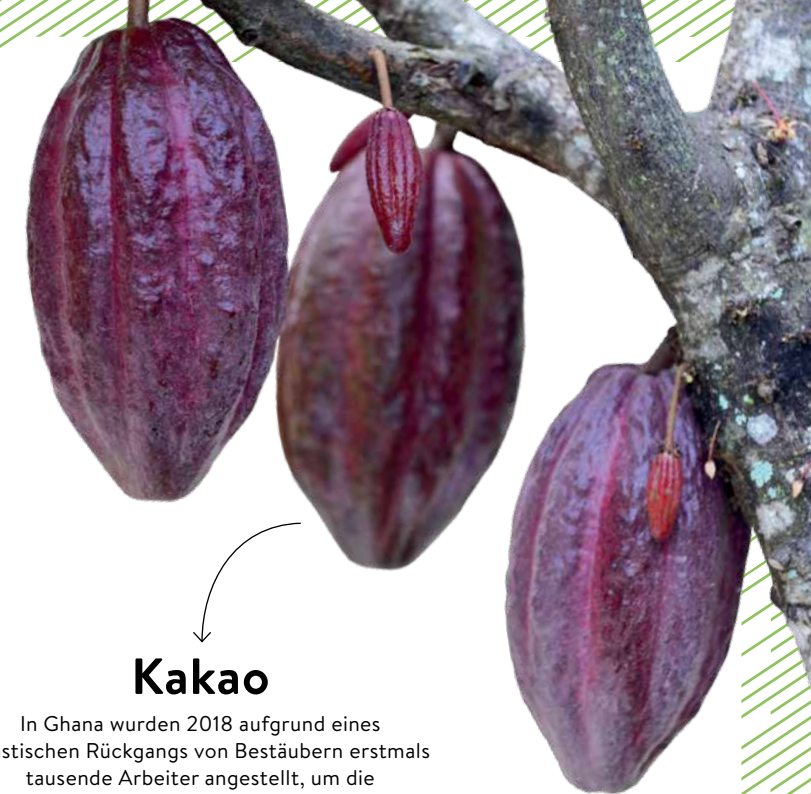
Weniger Abfall und bessere Böden

Six' neuestes Projekt «Runres», wiederum in enger Zusammenarbeit mit dem TdLab, ist das bisher aufwendigste und ambitionierteste. In Kooperation mit der DEZA analysiert ein transdisziplinäres Team in vier afrikanischen Ländern den Abfluss von wertvollen Nährstoffen vom Land in die Stadt. Dies mit dem Ziel, die Nährstoffe wieder zum Ort der landwirtschaftlichen Produktion zurückzuführen. Die Analyse soll als Grundlage für den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft dienen. «Organische Abfälle, zum Beispiel aus der Küche, machen rund 70 Prozent der Abfälle in afrikanischen Städten aus», erzählt Six. «Heute landen sie oft auf informellen Müllhalden oder in Flüssen und sind damit auch ein Nährbo-

den für Krankheiten.» Als Kompost oder Viehfutter könnten solche biologischen Abfälle wieder dem natürlichen Kreislauf zugefügt werden. Dasselbe gilt für menschliche Exkremente: Aus Urin und Fäkalien lassen sich biologische Dünger produzieren. Das hält die Städte sauber und hilft, die Produktivität der agrarisch genutzten Böden zu erhalten.

Six koordiniert das mehrjährige Projekt aktuell aus seinem Sabbatical in Nairobi, später von Zürich aus. Die vier Forschungsstandorte Ruanda, Äthiopien, Demokratische Republik Kongo und Südafrika sind mit Professuren, Postdoktoranden, lokalen Projektkoordinatorinnen und einer Vielzahl von Stakeholdern vertreten. «Mit der DEZA sowie den lokalen Forschungspartnern und Stakeholdern haben wir Partner für eine grossflächige Umsetzung unserer Forschung in die Praxis im Boot», freut sich Six. «Das ist eine einzigartige Chance.» ○

Weitere Informationen:
→ resilientfoodsystems.ethz.ch



Kakao

In Ghana wurden 2018 aufgrund eines drastischen Rückgangs von Bestäubern erstmals tausende Arbeiter angestellt, um die Kakaopflanzen von Hand zu bestäuben.

Deine Finanzen immer im Griff.

Mit Zak hast du stets die Übersicht über deine Finanzen und weisst immer, wie viel dir wofür noch bleibt. Unkompliziert und gratis. Zak. Banking braucht nur noch ein Smartphone. Mehr dazu unter cler.ch/zak



Zeit, über Geld zu reden.

Bank
Banque
Banca

CLER

Jetzt downloaden.



COMMUNITY



Visualisierung der HiLo-Einheit auf dem Forschungsgebäude Nest

HiLo im Bau

AUF SPARSAMKEIT GETRIMMT

Das geschwungene Betondach ist spektakulär, darunter verbirgt sich noch viel mehr: Sensoren, wärmeregulierende Böden und Decken und eine bewegliche Solarfassade sorgen dafür, dass das Gebäude letztlich mehr Energie produziert als es verbraucht. Dank digital optimiertem Leichtbau spart es Baumaterial und damit graue Energie. Seit Juli sind die Bauarbeiten für das neueste Projekt auf dem Forschungsgebäude Nest in Dübendorf im Gang. Das Projekt der ETH-Professoren Philippe Block und Arno Schlüter entsteht in Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnern aus der Industrie.

In eigener Sache

GLOBE VERBINDET

Im März wurden Empfängerinnen und Empfänger des ETH-Magazins *Globe* befragt, wie ihnen das Magazin gefällt und wo sie Verbesserungspotenzial sehen. Mehr als 1500 Leserinnen und Leser nutzten die Gelegenheit, ihre Meinung mitzuteilen. Ein grosser Teil der Antwortenden (74 Prozent) liest jede Ausgabe des *Globe*. In ihren Kommentaren betonten viele Lesende, dass sie *Globe* schätzen, um mit der ETH in Verbindung zu bleiben. Besonders gross ist das Interesse an der Forschung. 92 Prozent der Leserinnen und Leser interessieren diese Beiträge. Mit 54 Prozent an zweiter Stelle stehen Themen mit Bezug zu Wirtschaft und Spin-offs, gefolgt von Lehrthemen und Alumni-Themen (je 41 Prozent). Die beliebtesten Textformen sind Forschungs-

berichte und Reportagen. Die Leserinnen und Leser schätzen es zudem, ein Print-Magazin in Händen zu haben. Ein rein digitales Magazin wird nur von wenigen gewünscht. Bezüglich Gestaltung und Verständlichkeit ist die Leserschaft sehr zufrieden mit dem Magazin, bei der Themenwahl sieht sie aber teilweise Verbesserungspotenzial. In Kommentaren wünschte sie sich beispielsweise noch mehr Informationen über Wirtschaftsbeziehungen und Spin-offs. Gefordert wird teilweise eine kritischere Berichterstattung, auch gegenüber der ETH selbst. Kritisiert wurde, dass *Globe* in einer Plastikfolie versendet wird.

Die Redaktion prüft nun, wie sie auf die zahlreichen Anregungen am besten eingehen kann. Fest steht bereits jetzt, dass *Globe* ab Beginn 2020 in der Schweiz ohne Plastikfolie verschickt werden wird.

Cyathlon 2020

JETZT TICKETS HOLEN



Am 2. und 3. Mai 2020 öffnet die Swiss Arena in Kloten ihre Tore für den Cyathlon 2020. Bei diesem Wettkampf messen sich Menschen mit Behinderungen mittels modernster robotischer Assistenztechnologien bei Alltagsherausforderungen. Ab sofort sind Tickets erhältlich:

→ www.cyathlon.ch/tickets

Doktorat: Quo vadis?

Das Doktorat an der ETH wurde in den letzten Monaten breit diskutiert. Wo steht die ETH in ihrem Reformprozess? Wohin geht die Reise?



Symposiumsworkshop über die Betreuung von Doktorierenden

Ausgelöst durch die Entlassung einer ETH-Professorin, der schwerwiegendes pflichtwidriges Verhalten, unter anderem bei der Betreuung von Doktorierenden, zur Last gelegt wurde, haben deutschsprachige Medien das Doktorat an der ETH in den letzten Monaten breit kommentiert. ETH-Intern hat die Diskussion aber bereits viel früher eingesetzt. Und das Thema wurde umfassender angegangen, wie ein Blick auf die bisherigen Etappen des Reformprozesses zeigt.

Doktorierendenbetreuung: ein Forschungsgebiet

Als ETH-Rektorin Sarah Springman vor gut drei Jahren Chemieprofessor Antonio Togni anfragte, ob er das Amt des Prorektors Doktorat übernehmen würde, sagte er spontan zu. Als lang-

jähriger Betreuer vieler Doktorierenden wollte er die Frage, wie Doktorierende zeitgemäss betreut werden, grundlegend angehen. «Ich schlug der Rektorin vor, ein Symposium zu organisieren, an dem sich Dozierende, Doktorierende, aber auch Mitarbeitende der Administration mit internationalen Expertinnen und Kollegen anderer Schweizer Universitäten über das Thema austauschen können», blickt er zurück. Die Rektorin gab grünes Licht.

Diskussion am Symposium

Togni arbeitete sich in sein Amt ein, setzte sich daneben mit der Fachliteratur rund um «Doctoral Supervision» auseinander und nahm das Symposium in Angriff. Ende Januar dieses Jahres war es so weit. 350 ETH-Ange-

hörige setzten sich gemeinsam mit 40 externen Gästen während zweier Tage an Inputreferaten und Workshops mit grundlegenden Themen rund um die Betreuung von Doktorierenden auseinander. Das Resultat: Über 200 Flipchartblätter sowie kurze Zusammenfassungen der Moderatorinnen und Moderatoren mit den zentralen Befunden aus den Diskussionen.

Benno Volk und Marion Lehner von der Abteilung Lehrentwicklung und Technologie der ETH Zürich unterzogen die Flipchartblätter einer qualitativen Inhaltsanalyse. Sie sichten die Informationen, kategorisierten sie und fassten sie in Clustern zusammen. «Wir konnten drei Faktoren ableiten, die eine gelungene Supervision ausmachen: kulturelle, psychologische und administrativ-formelle Faktoren», sagt Marion Lehner. Ihre Analysen publizieren Lehner und Volk in diesem Herbst.

Prorektor Togni und sein Team werteten die Zusammenfassungen aus und leiteten aus den Erkenntnissen Massnahmen zur Weiterentwicklung des Doktorats ab. Sie waren Anfang März mitten in der Vorbereitung einer ETH-weiten Vernehmlassung dieser Massnahmen, als die Schulleitung beschloss, dem ETH-Rat Antrag auf Entlassung einer Professorin zu stellen.

Medienorientierung aus aktuellem Anlass

Dies war Anlass für ETH-Präsident Joël Mesot, der erst zwei Monate im Amt war, vor die Medien zu treten und den Entscheid zu begründen. Gleich-

zeitig präsentierte er der Öffentlichkeit eine Reihe von Massnahmen. Neben einer Anpassung der Strukturen und Prozesse soll insbesondere die Führungs- und Betreuungssituation an der Hochschule verbessert werden.

ETH-Rektorin Sarah Springman gab die Stossrichtung bekannt für das, was die ETH im Bereich Doktorierendenbetreuung ändern will. Dabei konnte sie sich auf die Vorbereitungsarbeiten ihres Prorektors Doktorat stützen. Ein zentraler Punkt war die Einführung der Mehrfachbetreuung

«Das Symposium hat eindrücklich gezeigt, dass beim Doktorat kein perfektes Modell existiert, das wir einfach adaptieren können.»

Sarah Springman

von Doktorierenden an der ganzen ETH, um die strukturelle Abhängigkeit der Doktorierenden von einer einzelnen Person zu beseitigen. Daneben kündigte Springman Einführungskurse für Doktorierende und Dozierende sowie die Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle bei Unstimmigkeiten zwischen Doktorierenden und Betreuenden an. Wie die Massnahmen genau ausgestaltet werden sollten, war zu diesem Zeitpunkt noch unklar. Dafür war die breite Vernehmlassung vorgesehen, die zwei Wochen später startete.

Breite Vernehmlassung von Ideen

53 konkrete Vorschläge zur Weiterentwicklung des Doktorats wurden den Departementen und Hochschulgruppen unterbreitet. Zwei Drittel davon wurden mehrheitlich positiv be-

wertet, darunter Neuerungen wie Einführungskurse für Doktorierende, ein Einführungsprogramm für neue Professorinnen und Professoren und die Einsetzung von Zulassungskolloquien. Auch die Vorgabe, dass künftig spätestens bei Abgabe des Forschungsplans eine zweite Betreuungsperson bestimmt werden soll, stiess mehrheitlich auf positive Resonanz. Allerdings wurde dazu manchenorts angemerkt, dass die Rechte und Rollen der unterschiedlichen Betreuungspersonen geklärt werden müssen.

Es gab aber auch vier Ideen, die gesamthaft kritisch beurteilt wurden, etwa dass die Leiterin oder der Leiter der Doktorarbeit nicht mehr Mitglied der Prüfungskommission sein darf. Diese Massnahmen werden nicht weiterverfolgt.

Die Arbeit geht weiter

Als Nächstes steht nun eine Revision der Doktoratsverordnung an, und auch die Regelwerke auf Departementsstufe müssen angepasst werden. Die neue Anlaufstelle, an die sich Doktorierende und Dozierende wenden können, ist bereits eingerichtet, und die ersten Kursangebote stehen.

Springman ist überzeugt, dass dieses Massnahmenpaket wesentliche Verbesserungen bringt. Gleichzeitig räumt sie ein, dass dies nur ein weiterer Schritt ist und keine fertige Lösung darstellt. «Das Symposium hat eindrücklich gezeigt, dass beim Doktorat kein perfektes Modell existiert, das wir einfach adaptieren können.» Wie auch immer die Regeln ausgestaltet seien: «Letztlich müssen sich Doktorierende und Betreuende aufeinander einlassen, ihre gegenseitigen Bedürfnisse kennen und offen miteinander kommunizieren», sagt die Rektorin. Verbesserte Strukturen können diesen Austausch fördern. — Roland Baumann

VOM ETH-SPIRIT ERFASST



Von Donald Tillman

Was sind das für Personen, die die ETH Zürich aus ihren privaten Mitteln unterstützen? Hier einige Fakten: Unsere jüngste Gönnerin ist 26 Jahre alt, unser ältester Gönner hat Jahrgang 1911. Viele haben selbst an der ETH studiert, an der ETH gearbeitet oder haben ein Familienmitglied, auf das dies zutrifft. Andere haben keinen persönlichen Bezug zur ETH, aber eine Affinität zu ihren Forschungsthemen. Sie wohnen in Zürich und der ganzen Schweiz, in Pretoria, Lima oder in den USA. Von Beruf sind sie Bauingenieur, Schriftsteller oder administrativer Mitarbeiter, sie waren Ständerätin oder Professorin an der ETH Zürich.

Was verbindet diese unterschiedlichen Menschen, und was verbindet sie mit der ETH Zürich? Es ist ein Spirit, den eine langjährige Dozentin und Gönnerin der ETH mit «striving for excellence» umschreibt. Ein Spirit, der Grosses möglich macht, der visionäre Ideen Wirklichkeit werden lässt, der mitreißt und beflügelt. Für mich ist er immer wieder ein Grund zur Hoffnung in Zeiten, in denen die Herausforderungen, vor denen die Menschheit steht, nicht minder gross sind.

→ www.ethz-foundation.ch

ETH Alumni

NEUE MITGLIEDER-ORGANISATIONEN

Die ETH Alumni expandieren geografisch und fachlich. Zwei neue Mitgliederorganisationen erweitern die Vernetzungsmöglichkeiten. Im Raum Vancouver hat sich eine Gruppe Northwest Pacific formiert. Sowohl Alumni der ETH wie auch der EPFL, die im Südwesten Kanadas wie auch im Nordwesten der Vereinigten Staaten wohnen, sind in der Gruppe herzlich willkommen.

Neu ist auch eine Architektur-Gruppe, die sich an Architektinnen und Architekten, Landschaftsarchitekten, Planerinnen und Planer und alle Alumni, die sich für die gebaute Umgebung interessieren, richtet.

QS-Ranking

SECHSTBESTE HOCHSCHULE DER WELT

Im QS-Ranking, einem weltweiten Vergleich von Hochschulen, rangiert die ETH Zürich erstmals auf dem sechsten Rang und schneidet damit so gut ab wie noch nie. Gegenüber dem letztjährigen Ranking hat sich die ETH um einen Rang verbessert und damit den Aufwärtstrend der vergangenen Jahre fortgeführt. Die vordersten Plätze im QS-Ranking machten bisher amerikanische und britische Hochschulen unter sich aus. Den ersten Platz nimmt erneut das Massachusetts Institute of Technology (MIT) ein. Die ETH Zürich ist mit Platz sechs neu die zweitbeste europäische Hochschule, nach Oxford und noch vor der Universität Cambridge.

Rössler-Preis

BRILLANTE FARBEN IM NANOFORMAT

Strahlendes Blau, leuchtendes Grün und ein sattes Rot präsentiert Maksym Kovalenko in seinem Labor in Reagenzgläsern. Für seine Forschung über hell leuchtende Nanopartikel wurde Kovalenko am jährlichen «Thanks Giving»-Anlass der ETH Foundation mit dem diesjährigen Rössler-Preis ausgezeichnet.

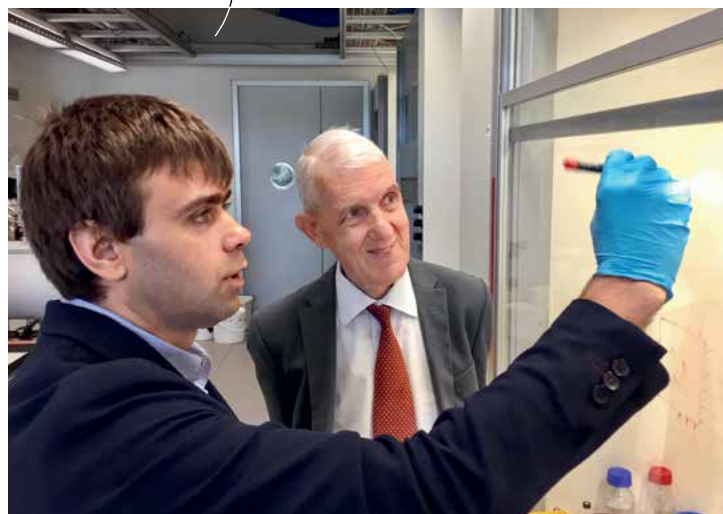
Erzeugt werden die Farben in den Reagenzgläsern von Quantenpunkten, also kleinen leuchtenden Nanokristallen. Kovalenko entdeckte vor wenigen Jahren, dass man solche Quantenpunkte auch aus speziellen Halbleitermate-

rialien, den sogenannten Metall-Halogenid-Perovskiten, herstellen kann.

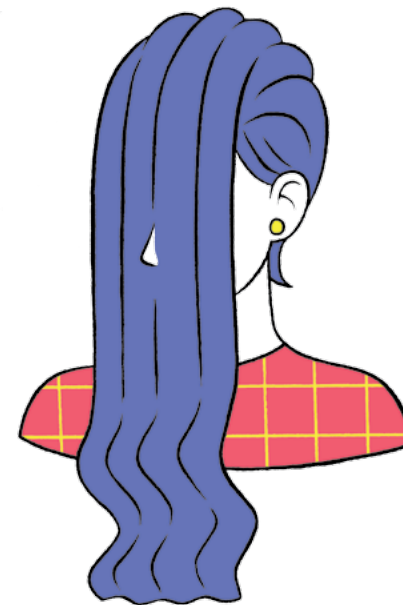
Anwenden könnte man diese Materialien für die Herstellung von Bildschirmen, die nicht nur heller leuchten und eine bessere Farbauflösung haben als die heutigen Modelle, sondern auch kostengünstiger und vor allem energieeffizienter sind. Interessant sind die neuartigen Materialien auch für die Grundlagenforschung. Kovalenkos Gruppe konnte zeigen, dass diese Partikel in schneller Folge einzelne Photonen aussenden. Das macht sie potenziell interessant für Anwendungen im Bereich Quanten-Informationsverarbeitung.

Der Rössler-Preis wird seit zehn Jahren verliehen. ETH-Alumnus Max Rössler vermachte 2008 der ETH Foundation zehn Millionen Franken. Mit dem Zins stiftet er einen jährlichen Förderpreis für ETH-Professorinnen und -Professoren in der Expansionsphase ihrer Forschungskarriere. Der Preis ist mit 200 000 Franken die höchstdotierte Auszeichnung für Forschung an der ETH Zürich.

«Unsere Quantenpunkte leuchten in reinsten Farben und lassen sich einfacher herstellen als bisher bekannte.»



Maksym Kovalenko mit Preisstifter Max Rössler



Kolumne

Selbstzweifel als Hindernis

Die Tenure-Track-Zeit, also die Zeit als Assistenzprofessorin oder Assistenzprofessor, in der man noch keinen permanenten Arbeitsvertrag hat, ist in der Regel eine sehr stressige Zeit. «Man muss sich beweisen», heisst es, und zu «einer Führungspersönlichkeit in seinem Forschungsfeld werden.» Am Ende der Tenure-Track-Zeit steht ein akribisches Durchleuchten der erbrachten Leistungen in Bezug auf erzielte Forschungsergebnisse, Publikationen, Zitierungen, Unterrichtsleistungen und mehr. Was als «genügend» gewertet wird, wird jedoch nicht spezifiziert, sondern von Departement und Tenure-Komitee in jedem Einzelfall separat entschieden.

Diese Zeit ohne klares «Lernziel», aber mit grosser Prüfung am Ende, ist äusserst anfällig für Selbstzweifel. Ich habe meine Tenure-Track-Zeit an der Carnegie Mellon University verbracht. Dort

trafen wir uns jeden Monat zu einem ungezwungenen Tenure Track Female Faculty Lunch des College of Engineering. An einem dieser Treffen habe ich zum ersten Mal vom Impostor-Syndrom gehört. Das Impostor-Syndrom beschreibt das Gefühl, dass man doch eigentlich gar nicht so gut ist, wie die anderen denken, und die Überzeugung, dass sich bei den anderen bald die Erkenntnis einstellen wird, dass man die erhaltene Anerkennung nicht verdient. Dieses Gefühl erleben sowohl Frauen wie auch Männer. Aber ich finde, dieses Syndrom zu thematisieren, ist insbesondere auch bei der Förderung von Frauen in der akademischen Welt wichtig.

Es gibt zwei Gründe, weshalb ich gerade das Impostor-Syndrom in dieser Kolumne erwähnen wollte: Zum einen sehe ich in meinem Umfeld immer wieder, wie Frauen ihr eigenes Können und Wissen anzweifeln und sich selber hinterfragen, ob sie wohl gut genug sind. Zum anderen hat es mir selber in meiner Tenure-Track-Zeit enorm geholfen, zu erfahren, dass es sogar einen Namen für diese Selbstzweifel gibt. Ich hoffe, dass junge Frauen (und natürlich auch Männer), die gerade in einer Phase stecken, in der sie sich beweisen müssen, diese Kolumne lesen und, wenn sie mal wieder Selbstzweifel überkommen, sagen können: «Da macht sich nun wieder das Impostor-Syndrom bemerkbar.» Ich finde, diese Erkenntnis ist ein erster Schritt aus den Selbstzweifeln heraus und hin zu einem stärkeren Selbstbewusstsein.

Als Mentorin mache ich meine Mentees öfter aus genau diesem Grund auf dieses Syndrom aufmerksam. Und vielleicht animiere ich hiermit auch andere Mentorinnen und Mentoren, dies mit ihren Schützlingen anzusprechen.



Gabriela Hug ist Professorin am Institut für Elektrische Energieübertragung. In ihrer Kolumne denkt sie darüber nach, wie sich hinderliche Rollen- und Verhaltensmuster für Frauen und Männer überwinden lassen.



Warten auf den Sauerstoff

In Schweden untersuchen ETH-Forschende, wie Torfe und Bakterien in Hochmooren chemisch zusammenwirken.

Davon erhoffen sie sich neue Erkenntnisse über die Mechanismen, welche die Methanbildung in Mooren steuern – ein wichtiger Mosaikstein im Verständnis der natürlichen Bildung dieses Treibhausgases.

TEXT Peter Rüegg BILDER Peter Rüegg und Michael Sander

Eben noch schien die Sonne. Dann kommt unerwartet viel Regen, den der Wind fast waagrecht über das Moor peitscht. «Schützt den Messcomputer, der ist vielleicht nicht komplett wasserdicht», ruft Michael Sander seinem Mitarbeiter zu. Doktorand Nikola Obradovic räumt ihn hastig weg, versucht das Gerät trotz laufender Messung im Materialzelt unterzubringen. Dabei löst sich die Glasfaserverbindung zu einem Sauerstoffsensoren, die Messung ist unterbrochen. Obradovic ärgert sich: «Jetzt können wir warten, wir müssen erst den Sensor neu kalibrieren.» Und das im mittlerweile strömenden Regen. Die Forscherinnen und Forscher ziehen sich Pelorien und wasserdichte Kleidung über, harren aus. Später am Tag werden Hagel und Gewitter sie definitiv zur Aufgabe zwingen. Bei Feldarbeiten läuft eben nicht immer alles nach Plan.

Unbekannte Mechanismen

Bereits seit 2014 fahren die ETH-Forscher Michael Sander und Martin Schroth mit Mitgliedern der Gruppe für Umweltchemie von ETH-Professor Kristopher McNeill nach Värmland, Schweden. Hier, in der Nähe von Filipstad, führen sie in Hochmooren bodenchemische Experimente durch. Herausfinden wollen die ETH-Forschenden in dieser Feldsaison hauptsächlich, weshalb Böden von Hochmooren oftmals deutlich weniger Methan freisetzen, als zu erwarten wäre. Die ETH-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler gehen daher davon aus, dass in Moorböden Steuerungsmechanismen vorhanden sein müssen, welche die Bildung dieses Gases unterdrücken. «Diese Mechanismen sind jedoch weitgehend unbekannt», sagt Sander. >

Diese Mechanismen zu kennen, ist jedoch wesentlich, gerade im Hinblick darauf, dass nördliche Moore eine wichtige Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf spielen. Sie bedecken zwar nur etwa drei Prozent der Landoberfläche, speichern aber ungefähr ein Drittel des weltweit in Böden vorkommenden Kohlenstoffs.

Nebst anderen Feuchtgebieten sind Hochmoore eine bedeutende natürliche Methanquelle, und Methan wiederum ist ein potentes Treibhausgas, das rund 25-mal klimawirksamer ist als Kohlendioxid (CO₂). Wissenschaftler befürchten, dass Moore im Zuge der Klimaerwärmung verstärkt Methan in die Atmosphäre abgeben, weil höhere Temperaturen die biologische Aktivität im Boden anregen und so die Methanbildung fördern.

Methan entsteht zusammen mit CO₂ als Endprodukt des mikrobiellen Abbaus von organischem Material unter sauerstofflosen Bedingungen, wie sie in wassergesättigten Moorböden



Der Weg zum Untersuchungsort ist mehr als ein Spaziergang: Ein Fehltritt, und Nikola Obradovic versinkt bis zum Knie im Moor.

vorherrschen. Das Gas entsteht aber nur dann, wenn die Mikroorganismen aus ihrer Atmung freigesetzte Elektronen nicht auf sogenannte Elektronenakzeptoren übertragen können.

Auch die Atmung von uns Menschen funktioniert über einen solchen Elektronenakzeptor, nämlich über Sauerstoff. Ihm werden bei der Veratmung von organischen Verbindungen die «überschüssigen» Elektronen übertragen.

Torfakku verhindert Methan

Fehlt Sauerstoff, können Mikroben anders als Menschen auch andere Elektronenakzeptoren verwenden. Dazu zählen anorganische Verbindungen wie Nitrat, Sulfat oder auch oxidiertes Eisen. Doch auch diese sind Mangelware in Torfböden von Hochmooren, weil sie nur von Regenwasser gespeist werden und dadurch «entmineralisiert» sind. Wenn also von den genannten Stoffen kaum welche vorhanden sind, sollten die Mikroorganismen ei-



Hochkonzentriert bei den Messungen: Projektleiter Martin Schroth sieht seine Hypothese bestätigt.

gentlich CO₂ als Elektronenakzeptor verwenden und auf diesem Weg Methan bilden.

«Die Beobachtung, dass vergleichsweise wenig Methan gebildet wird, lässt vermuten, dass es einen bisher unbekanntem Elektronenakzeptor in Moorböden gibt. Wir halten es für wahrscheinlich, dass es das Torfmateriale, aus dem Hochmoore aufgebaut sind, selbst ist», erklärt Sander. In diesem Fall würden die Mikroorganismen die Elektronen aus ihrer Atmung direkt auf Feststofftorf übertragen. «Damit wirkt Torf wie ein Akku, den die Mikroorganismen aufladen und somit kein Methan bilden», betont der Umweltchemiker. Doch irgendwann müsste der Akku voll sein und der Prozess zum Erliegen kommen.

Das passiert mitnichten: Kommt Torf periodisch mit Luft in Berührung, werden die Elektronen vom Torf auf Sauerstoff übertragen. Dies geschieht zum Beispiel dann, wenn die oberste Bodenschicht austrocknet. Damit entlädt und regeneriert sich der Torfakku und kann die Methanbildung von Neuem unterdrücken. Steigt nämlich der Wasserstand wieder an, verdrängt Wasser die Luft, und der Kreislauf beginnt von vorne. «Der Torfakku scheint oft auf und entladbar zu sein», sagt Sander. «Wäre dieser Akkueffekt nicht vorhanden, würden Moorböden deutlich mehr Methan bilden.»

Nur Angeln braucht mehr Geduld

«Dass unsere Hypothese der Methanunterdrückung stimmt, wollen wir mit

diesen Feldversuchen nun belegen», betont Martin Schroth, der am Tag nach dem Wolkenbruch wieder auf einem umgedrehten Plastikeimer sitzt und konzentriert die Metallröhrchen betrachtet, die vor ihm im Moorboden stecken.

Dabei führen die Forschenden sogenannte Push-Pull-Tests durch, die fast so viel Geduld brauchen wie das Fangen von Fischen. Schroth drückt eine Spritze voller Moorwasser, angereichert mit Luftsauerstoff, in einen durchsichtigen Plastikschauch, der zu einem der Metallröhrchen führt. Dann sagt er: «Time – oxygen – time – oxygen...». Der Projektleiter diktiert die Werte, der Doktorand überträgt sie in ein Ringbuch. Aus einem roten, drahtlosen Lautsprecher klingt Bob Marleys «Buffalo Soldier». 20 Meter davon entfernt sitzen die Postdoktorandin Prachi Joshi und die ehemalige Doktorandin Meret Aeppli auf Paletten und führen die gleichen Versuche durch, nur dass bei ihnen «Mumford & Sons» aus dem Lautsprecher klingt.

Push-Pull-Tests als Belege

Um ihre «Akku-Hypothese» zu prüfen, injizieren die ETH-Wissenschaftler als Erstes sauerstoffgesättigtes Wasser in 30 Zentimetern Tiefe in den Moorboden, also dorthin, wo zur Zeit der Experimente kein Sauerstoff vorhanden war. Nach einer Verweilzeit von eineinhalb Stunden holen die Forscherinnen und Forscher das injizierte Wasser aus dem Moorboden zurück und messen dabei den verbleibenden Sauerstoffgehalt. Er sollte nun abgenommen haben, falls der Torf die gespeicherten Elektronen auf den injizierten Sauerstoff übertragen hat. «Eigentlich forschen wir vor allem im Labor. Nun gehen wir bewusst ins Gelände, um dort unter realen Bedingungen Hypothesen zu testen. Das ist >



Push-Pull-Test: Meret Aeppli und Prachi Joshi holen injiziertes Wasser aus dem Moorboden und messen die verbleibende Sauerstoffkonzentration.



Silvan Arn und Klaus-Holger Knorr holen Bodenproben aus der Tiefe.

extrem spannend», sagt Sander. Aber auch herausfordernd, gerade in Hochmooren. Diese sind äusserst trittempfindlich, und leicht versinkt man bis über die Knie, wenn man den Fuss auf die falsche Stelle setzt. Um zu ihrer Testfläche an einem Tümpel im Lungsmossen zu gelangen, schlugen die Forschenden deshalb immer den gleichen Weg ein. Sander hat ihn mit Birkenzweigen markiert, damit niemand einsinkt und Schäden hinterlässt.

«Eigentlich laufen wir über Milch, denn Torfboden besteht wie diese zu ungefähr 95 Prozent aus Wasser», schmunzelt Klaus-Holger Knorr, Moorexperte der Universität Münster, der bei dem diesmaligen Aufenthalt als Gast dabei ist. Er und Sander haben heute etwas Besonderes vor. Mit einem speziellen Torfbohrer wollen sie Proben aus dem Moorboden unterhalb ihrer Testfläche entnehmen.

Die Forscher schrauben mehrere Eisenstangen zusammen und montieren an der Spitze den schwertartigen Probennehmer, der das Material in beliebiger Tiefe entnimmt und festhält. Dann stossen sie die Bohrstange mehrere Meter tief in den Boden, drehen sie um die eigene Achse und ziehen sie mit aller Kraft wieder hoch. Im Probennehmer kommt Torfmaterial zum Vorschein, das Knorr sogleich untersucht: Neben Überresten verschiedener Moose, dem Hauptbestandteil des Torfs, findet er auch Wollgräser, Seggen und kaum verrottetes Holz.

«Weil der Boden wassergesättigt ist und keinen Sauerstoff enthält, wird das abgestorbene Pflanzenmaterial nur sehr langsam biologisch abgebaut. Weil der Abbau so langsam ist, bleiben die Vegetationsreste wie hier gut erkennbar», erklärt er.

In über sechs Metern Tiefe stossen Sander und Knorr schliesslich auf den Untergrund. Das Material, das im Probennehmer steckt, sieht nach Seesedi-



Im Bohrkern zeigt sich hunderte Jahre altes unverrottetes Pflanzenmaterial.

menten aus. «Wir haben den Grund des Moores, eine undurchlässige Ton-schicht, erreicht», erklärt Knorr. Die Moorsysteme hier in Schweden seien ungestört, was auch das Bodenprofil zeige. Das zutage geförderte Material dürfte mindestens 3500 Jahre alt sein. «In Mitteleuropa können wir solche Fragen nicht mehr so einfach untersuchen, denn die meisten Mooregebiete sind vom Menschen beeinflusst oder gar trockengelegt», sagt der Münsteraner Professor.

Für ihn ist die Frage nach den biogeochemischen Prozessen in Moorböden auch aus einem anderen Blickwinkel wichtig: Werden geschädigte Moore renaturiert, entweicht aus ihnen oftmals mehr Methan als aus natürlichen Hochmooren, wie hier in Schweden. «Wenn man also abschätzen möchte, wie viel Methan bei einer Moorrenaturierung entsteht, dann muss man wissen, welche Prozesse zur Bildung von Methan führen», sagt Knorr, der dieses Jahr die Probeflächen der ETH-Wissenschaftler inspiziert, um allenfalls im kommenden Sommer mit Sander und Schroth zusammenzuarbeiten.

Vielversprechende erste Ergebnisse

Es ist später Abend und noch immer hell. Für Silvan Arn, Masterstudent bei Sander und Schroth, ist noch nicht Feierabend. Er steht vor einem Kühlschrank im Vorraum des Hauses, in dem die Forschungsgruppe während der Feldarbeit wohnt. Drei Plastiksäulen sind im Kühlschrank aufgehängt, alle mit Schläuchen verbunden. Parallel zu den Feldversuchen führt Arn Experimente unter kontrollierbaren Bedingungen durch. Dazu hat er im Hochmoor unter Ausschluss von Sauerstoff Torfboden in die Plastiksäulen gefüllt. Im Laborversuch fliesst nun sauerstoffgesättigtes Moorwasser in die Säulen, wobei der Sauerstoffgehalt



Im provisorischen Labor: Co-Projektleiter Michael Sander prüft den Verlauf des Sauerstoffgehalts im Moorwasser.

im Säulenauslauf laufend gemessen wird. Die Kurven, die auf dem Laptop nun zu sehen sind, sehen so aus, wie sich die Forschenden dies vorgestellt haben: Der Sauerstoff wird verbraucht, was darauf hinweist, dass sich der Torf-akku entlädt. Die Messungen stützen also die Theorie der ETH-Forscher.

Zufrieden mit den Felddaten ist auch Martin Schroth: «Die ersten Daten sehen vielversprechend aus», sagt er, auf dem Sofa sitzend mit dem Computer auf dem Schoß. Mit Aepli begutachtet er die Daten und erste Plots von den Push-Pull-Tests. Auch hier verschwindet der Sauerstoff. Noch haben die Forscherinnen und Forscher eine Woche Feldarbeit vor sich und müssen täglich den sumpfigen, trügerischen Weg ins Moor unter die Füße nehmen, um ihre Geduld beim Fischen nach Sauerstoff und Elektronen unter Beweis zu stellen.

In Zürich wartet der Alltag auf sie. Einen Teil der Experimente werden sie im Labor weiterführen mit im Moor gesammeltem Bodenmaterial. In ein paar Monaten werden sie die Daten

vollständig ausgewertet, ihre Schlüsse gezogen, Ergebnisse veröffentlicht – und vermutlich neue Fragen aufgeworfen haben. Schon bald werden sie die nächste Moorsaison planen, denn Sander und Schroth haben Mittel vom Schweizerischen Nationalfonds erhalten, die es ihnen erlauben, mindestens zwei weitere Male nach Schweden zu fahren. Das ist wichtig, um die Puzzle-teile, welche die Umweltchemikerinnen und -chemiker über diese Jahre zusammentragen, zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. ○

Weitere Informationen:
→ envchem.ethz.ch/research

Übrigens: *Globe*-Redakteur Peter Rüegg ist für diese Reportage mit dem Zug nach Schweden gereist.

CONNECTED

1 Hyperloop Competition

VON 0 AUF 252

Die Freude war gross. Beim Finale der Hyperloop Pod Competition in Los Angeles beschleunigte die Transportkapsel von Swissloop auf 252 Kilometer pro Stunde. Das Team Swissloop, bestehend aus Studierenden der ETH Zürich und anderer Schweizer Hochschulen, sicherte sich damit den zweiten Platz. Mehrere hundert Teams hatten sich beworben, 21 von ihnen wurden von SpaceX nach Los Angeles eingeladen und nur vier zogen ins Finale ein.

2 WCSJ 2019

WISSENSDURSTIGE JOURNALISTEN

Im Juli war die ETH Zürich an der Weltkonferenz der Wissenschaftsjournalisten zu Gast und präsentierte Forschungsprojekte aus den Bereichen Klimawandel, Gesundheit und Robotik. An der von der EPFL im Swiss Tech Convention Center veranstalteten Konferenz beteiligten sich rund 1200 internationale Journalisten an Workshops, Podiumsdiskussionen und Networking-Veranstaltungen. Die Konferenz bot der ETH die Gelegenheit, mit diesem Fachpublikum zu interagieren und ihm die neuesten Erkenntnisse aus Wissenschaft und Innovation vorzustellen.

3 W.A.-de-Vigier-Preis

PRÄMIERTE START-UPS

Anlässlich des 30-Jahr-Jubiläums prämierte die W.A. de Vigier Stiftung doppelt so viele Start-ups wie zuvor. Sechs von zehn verliehenen Preisen gingen an Jungunternehmen der ETH

Zürich. Nicht nur Scewo-CEO und -Mitgründer Bernhard Winter freute sich über den Preis. Auch die Unternehmen PXL Vision, Vatorex, PharmaBiome, Piomic Medical und Sleepiz aus den Start-up-Reihen der ETH Zürich zählen zu den Gewinnern.

4 Alumni-Feier in Sydney

JUBILÄUMSPARTY DOWN UNDER

Nicht nur in Zürich feiert die ETH Alumni Vereinigung ihr diesjähriges Jubiläum. Auch die Ortsgruppe in Sydney würdigt den Geburtstag. Gastgeberin und Schweizer Generalkonsulin Bernadette Hunkeler Brown lud in ihr Haus und hielt den Abend in einem Schnappschuss fest.

5 Spaceport America Cup 2019

HOCH HINAUS

Fast ein Jahr lang hatten Studierende eine Rakete entwickelt und gebaut. Beim Spaceport America Cup 2019 in New Mexico traten sie gegen rund 50 andere Studententeams an. Ihr Engagement hat sich ausgezahlt: Die Rakete Heidi stieg beim weltweit grössten Studierendenwettbewerb im Raketenbau erfolgreich drei Kilometer in die Höhe und erreichte damit den zweiten Platz.

1 Hyperloop Competition



Elon Musk im Gespräch mit dem Swissloop-Team



4 Alumni-Feier in Sydney



2 WCSJ 2019



3 W.A.-de-Vigier-Preis



5 Spaceport America Cup 2019



Agenda

FÜHRUNGEN

15. Oktober 2019, 18.15 – 19.15 Uhr

Robotische Fabrikation in der Architektur

Bei dieser Führung wird das HIB-Gebäude mit seiner robotisch gefügten Dachkonstruktion und dem weltweit einzigartigen Robotic Fabrication Laboratory vorgestellt.

📍 ETH Zürich, Höggerberg, Gebäude HIB



19. November 2019, 18.15 – 19.15 Uhr

Wie Hirnzellen denken

Moderne Mikroelektronik ermöglicht ungeahnte Einblicke in das elektrische Signalverhalten von Nervenzellen und neuronalen Netzwerken. Zum einen kann die Signalentstehung örtlich und zeitlich hochaufgelöst verfolgt werden. Zum anderen können Interaktionen und Signalverarbeitung in neuronalen Netzwerken im Detail untersucht werden. Die Führung gibt Einblicke in das breite Spektrum an Anwendungen, zum Beispiel in der Behandlung von Hirnkrankheiten und in der Pharmaforschung.

📍 ETH Zürich, Mattenstrasse 26, Basel, Gebäude BSA

Infos zu diesen und weiteren Führungen unter:
→ www.fuehrungen.ethz.ch



Bachalpsee mit Schreckhorn (links)

Treffpunkt Science City

NEUES VOM BLAUEN PLANETEN

27. Oktober – 24. November 2019

Wasser ist die Grundlage des Lebens. Die Oberfläche der Erde ist zu zwei Dritteln mit dem kostbaren Nass bedeckt. Und die Schweiz verfügt mit mehr als 1500 Seen und Flüssen sowie

zahlreichen Gletschern über grosse Süsswasservorräte. Wie steht es um die Wasserqualität in den Bächen? Warum sterben die Gletscher? Gibt es auch Hitzewellen im Ozean? Und wie baut man ein abwasserloses Haus? Das blaue Gold ist Schwerpunktthema von Treffpunkt Science City im Herbst.

Programm und Anmeldung:
→ www.ethz.ch/treffpunkt

Alumni-Reise

SEHNSUCHTSORT

14. – 23. März 2020

Sizilien ist für viele eine Sehnsuchtsdestination geworden, nicht zuletzt wegen der weltberühmten Krimis des Sizilianers Andrea Camilleri mit seiner Hauptperson Commissario Montalbano. In Ragusa wurden die Filme ge-

dreht, in der Stadt geht man auf Spurensuche des Commissarios. An einem Filmabend kann man die Filmkulisse dann mit der Realität vergleichen. Die Insel bietet zudem eine grossartige Vielfalt an Kunst, Kulinarik und schönen (Vulkan-)Landschaften.

Informationen und Anmeldung:
→ www.alumni.ethz.ch/events

ENTDECKEN

26. – 30. September 2019

InCube Challenge

InCube bringt Aspekte des Jungunternehmens sowie Innovations- und Standortförderung mit einer globalen Ausrichtung zusammen. Teams von fünf Studierenden verbringen vier Tage in Glaswürfeln an neuralgischen Standorten wie zum Beispiel an der Europaallee in Zürich und antworten auf eine Fragestellung mit einem innovativen Konzept. Dabei können sie sowohl auf direkte Rückmeldungen der Öffentlichkeit als auch auf die Hilfe von Experten zählen.

→ incubechallenge.com/event



1. Oktober 2019, 18.15 – 19.15 Uhr

Bauen für Forschung und Lehre

Nicht selten werden Städte und ganze Nationen an ihren Hochschulen und deren Bauten gemessen. So verrät auch die Baugeschichte der ETH Zürich zahlreiche bildungspolitische wie städtebauliche Aspekte. Sich wandelnde Anforderungen und verschiedene Architekturströmungen prägten das innere wie äussere Erscheinungsbild der ETH und formen es bis in die Gegenwart.

📍 ETH Zürich, Höggerberg, Gebäude HIL
→ www.fuehrungen.ethz.ch

bis 17. November 2019

Deep Inside – Out

Lara Almarcegui erkundet in ihrem Werk den urbanen Raum, sie erforscht die Beziehung zwischen Konstruktion, Verfall und Regeneration unserer gebauten Welt und beschäftigt sich mit den Besitzverhältnissen von Bodenschätzen.

📍 ETH Zürich, Hauptgebäude, Graphische Sammlung

→ gs.ethz.ch/aktuell



Lara Almarcegui, *Ohne Titel [Puls 5]*, 2012, Graphische Sammlung ETH Zürich

Seismisches Wasserspiel

Eine Mischung aus Kunstprojekt und Prototyp – mit einem Wasserspiel, das sich nach seismischen Wellen richtet. Impulsgeber ist das Erdinnere: Der Schweizerische Erdbebendienst an der ETH liefert in Echtzeit ein Signal seismischer Wellen, gemessen bei der Erdbebenwarte unweit des Hotels Dolder.

📍 Beim Hafenge, Zürich



Lesbar

THEODOR UND OTTO FROEBEL

Gartenkultur in Zürich im 19. Jahrhundert

Gartenkultur und Botanik waren in der Schweiz bis in die 1830er-Jahre kaum gepflegte Disziplinen. Für ihre wachsende Popularität sorgten das aufstrebende Bürgertum und die ersten Kunstgärtner, unter ihnen Theodor Froebel (1810–1893). Gemeinsam mit seinem Sohn Otto Froebel (1844–1906) etablierte er in Zürich ein florierendes Unternehmen, das als die namhafteste Kunst- und Handelsgärtnerei des Landes galt. Die Publikation geht dem Schaffen der beiden Gartengestalter und Unternehmer nach. Ihre öffentlichen Anlagen in Zürich, ihr Beitrag zu den bis heute städtebaulich prägenden Massnahmen im Zuge der Errichtung der Quai-Anlagen und eine Vielfalt an Privatgärten werden darin ebenso beleuchtet wie der Aufbau des eigenen Betriebs und das Pflanzenrepertoire.

Autorin: Claudia Moll
gta Verlag, 2019
ISBN 978-3-85676-386-2

Die Problemlöserin

Julia Wysling verbindet ihr Flair für Zahlen mit ihrem sozialen Engagement, die Menschen weiterzubringen: Die Mathematikerin und ehemalige VSETH-Präsidentin simuliert Personenflüsse, um diese zu optimieren.

TEXT Corina Oertli BILD Annick Ramp

Schon als Kleinkind hat Julia Wysling vom Kinderwagen aus Strassenlaternen gezählt. Das erzählt zumindest ihr Vater gerne, ein Journalist, der das Zahlenflair seiner Tochter bis heute nicht ganz verstehen kann. Doch Wysling konnte schon immer besser mit Zahlen als mit Buchstaben. «Ich ging nach der sechsten statt nach der achten Klasse ins Gymi, so musste ich keine Französischprüfung ablegen.» Es ist das Logische, das Rationale, das Julia Wysling fasziniert. «Es gibt da eher richtig und falsch und weniger Diskussionen.»

Entsprechend entschied sich die heute 28-Jährige vor über zehn Jahren für das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium. Ein Entscheid, den sie ganz bewusst traf. «Ich hatte zuvor einen Lehrer, der offenbar davon überzeugt war, dass Frauen nicht in die Naturwissenschaften gehörten, und mir darum stets schlechtere Noten gab.» Daraufhin habe sie der Ehrgeiz erst recht gepackt: «Ich wollte ihm das Gegenteil beweisen.»

Nach dem Gymnasium wählte Julia Wysling schliesslich ein Mathematikstudium an der ETH Zürich. Eigentlich wollte sie die Zahlen mit etwas Sozialem verbinden. Die Studienberatung empfahl ihr Psychologie. «Das fand ich dann doch etwas weit hergeholt.» Also doch einfach Mathematik. Und warum an der ETH? «Das war – untypisch für mich – zunächst ein irrationaler Entscheid.» Wyslings Mutter hatte an der ETH Pharmazie studiert und schwärmte ihrer Tochter oft von der Zeit an der ETH vor.

Zwar spielte Julia Wysling auch mit dem Gedanken, im Ausland zu studieren. Als sie aber die Platzierung der ETH in den internationalen Hochschulrankings sah, war der Fall für sie klar. «Warum in die Ferne schweifen, wenn das Gute so nah ist?»

Keine Langeweile

Bereut hat die Zürcherin ihre Wahl nie – auch wenn sie sich heute vielleicht anders entscheiden würde. «Ich glaube, Bauingenieurwesen oder Informatik hätten auch gut gepasst.» Doch sie fühlte sich bei den Mathematikern gut aufgehoben. Obwohl die Männer zahlenmässig dominierten und Wysling in kleineren Vorlesungen teilweise die einzige Frau war, fühlte sie sich nie unwohl. «Die Mathematiker sind sehr sozial.»

Julia Wysling konnte in diesem Umfeld auch ihren Drang nach sozialem Engagement ausleben. So war sie bereits während ihres Bachelorstudiums ehrenamtlich im Vorstand des Vereins der Mathematik- und Physikstudierenden in der Eventorganisation tätig. Ein Jahr später präsidierte sie den Verein und organisierte Events für den VSETH, den Studierendenverein der ETH – alles neben dem Studium und ihrem Nebenjob als Assistentin in der Mathematikbibliothek der ETH. «Das Studium hat manchmal schon etwas gelitten.» Doch es habe eben auch viel Flexibilität und Freiheiten zugelassen. Und: «Man muss einfach jeden Tag aufs Neue in Angriff nehmen.» Als Ausgleich zum studentischen, beruflichen und ehrenamtlichen Alltag trieb Wysling viel Sport. «Ich habe während >

JULIA WYSLING

Julia Wysling (28) studierte an der ETH Zürich Mathematik. Nachdem sie sich im Verein der Mathematik- und Physikstudierenden zwei Jahre lang ehrenamtlich engagiert hatte, unterbrach sie ihr Bachelorstudium für ein Jahr und präsidierte den Verband der Studierenden an der ETH (VSETH). Heute arbeitet Wysling als Projektmanagerin in der Personenfluss-Simulation und -Optimierung. Sie ist politisch engagiert und findet ihren Ausgleich zum beruflichen Alltag im Triathlon und Halbmarathon.

«Es ist besser, Probleme zu haben, die man lösen kann, als ein langweiliges Leben ohne Herausforderungen zu führen.»



«In meinem Job kann ich Mathematik im realen Leben anwenden und gleichzeitig einen Mehrwert für die Gesellschaft schaffen.»

des Studiums den Triathlon für mich entdeckt.» Dieser sei jedoch immer nur ein Hobby gewesen. «Das einzig Kompetitive daran war, mich selbst zu verbessern.»

2013 kamen Engagement und Studium aber endgültig nicht mehr aneinander vorbei: Julia Wysling wurde zur Präsidentin des VSETH gewählt. Dafür legte sie im Bachelorstudium eine einjährige Pause ein. Ein Jahr, sagt Wysling, in dem sie unglaublich viel lernen konnte: im zwischenmenschlichen Umgang, in der Kommunikation, der Koordination, dem Management und beim Problemlösen. Als Repräsentantin von über 15 000 Studierenden unterschiedlicher Herkunft in diversen Bereichen war dies keine leichte Aufgabe. Julia Wysling meisterte sie mit rationalem Denken und Argumentieren. Heute sagt die Mathematikerin: «Ich glaube, es ist besser, Probleme zu haben, die man lösen kann, als ein langweiliges Leben ohne Herausforderungen zu führen.»

Politische Luft schnuppern

Während ihrer Zeit als VSETH-Präsidentin, einem sehr politischen Amt, konnte sie auch vom Gymnasium profitieren. «Ich war dort in einer politisch sehr interessierten Klasse. Man musste zwangsläufig ebenfalls ein Interesse entwickeln, damit man mitreden konnte.» Ihr politisches Flair ging so weit, dass sie später mit der SP für den Zürcher Gemeinderat kandidierte. Dass sie nicht gewählt wurde, stört Julia Wysling nicht. «Ich wollte einfach mal schauen, wie die Politik wirklich funktioniert.» Und? «Oft wird überhaupt nicht rational argumentiert. Das fand ich etwas schockierend.»

Nach dem Zwischenjahr an der Spitze des Studierendenvereins konzentrierte sich Julia Wysling wieder auf ihr Studium. Als verloren sieht die ETH-Alumna das Jahr keinesfalls. «Ich war um unzählige Erfahrungen reicher, konnte viel fürs Leben lernen.» Dies konnte sie auch während des Femtec-Careerbuildingprogramms, an dem sie während dreier Semester teilnahm. Das Förderprogramm für Frauen bereitet Studentinnen gezielt auf die berufliche Praxis und Führungsaufgaben vor.

Nach Abschluss des Masterstudiums in der Forschung zu bleiben, kam für Julia Wysling nicht in Frage. «Dafür hatte ich einfach zu wenig Interesse an der Mathematik», gibt sie zu. Sie wollte etwas tun, das die Menschen

weiterbringt, eine soziale Komponente hat. Per Zufall stiess die Absolventin am schwarzen Brett bei der Polymensa auf eine Ausschreibung der Analysis Simulation Engineering (ASE) AG in Zürich. Eine Ausschreibung, hinter welcher der wohl perfekte Job für Julia Wysling steckte.

Mehrwert für die Gesellschaft

Seit zwei Jahren ist die Mathematikerin nun Projektmanagerin in der Modellierung und Simulation der ASE. Das heisst konkret: Wysling simuliert am Computer Personenflüsse, zum Beispiel in Einkaufszentren, Stadien oder Bahnhöfen. «Man kann sich das ein bisschen vorstellen wie das Computerspiel «Sims». Ich programmiere eine Umgebung, variiere diese und werte schliesslich Daten aus.» Zurzeit befasst sie sich vor allem mit Bahnhöfen. Da viele Schweizer Bahnhöfe allmählich an ihre Kapazitätsgrenzen stossen, müssen neue Lösungen her. Bahnunternehmen, Polizei oder Behörden wenden sich dann an Firmen wie die ASE. Und Julia Wysling untersucht: mit Sitzbank oder ohne, ein Aufgang oder zwei, Perron verbreitern oder verlängern?

Die Erkenntnisse und Empfehlungen, die die Mathematikerin aus den Zahlen und Daten gewinnt, gibt sie in Berichten an die Auftraggeber weiter. Immer können diese den Empfehlungen nicht nachkommen. «Es ist stets ein Abwägen zwischen verschiedenen Ansprüchen. Ich versuche auf jeden Fall, die Umgebung in Bezug auf Sicherheit, Funktionalität und Komfort zu optimieren.» Julia Wysling ist glücklich mit diesem Job. «Ich kann Mathematik im realen Leben anwenden und gleichzeitig einen Mehrwert für die Gesellschaft schaffen.»

Auch wenn es seit dem Studienabschluss ruhiger wurde in Wyslings Leben, ist sie immer noch sehr engagiert. Sie organisiert Events für die Alumni Vereinigung der ETH Zürich und trainiert für Halbmarathons und Triathlons. Derzeit hat Julia Wysling aber noch ganz andere Pläne: Zusammen mit ihrem Freund wandert sie vorübergehend nach Paris aus. Während er in der französischen Hauptstadt eine zweijährige Postdoc-Stelle antritt, kann sie aus der Ferne für die ASE weiterarbeiten. Wie es nach diesen zwei Jahren weitergeht, weiss Wysling noch nicht. Irgendwann möchte sie auf jeden Fall nach Zürich zurückkehren. Ihr Ziel bis dahin: Französisch zu sprechen. ○



Ich stelle moderne und leistungsfähige Informatikdienste zur Verfügung. Ich arbeite für die Schweiz.

Francesco

Leiter Betrieb Backend Services

stelle.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesverwaltung

Arbeiten für die Schweiz

5 FRAGEN

Mariana Popescu verwandelt mit ihrem Verfahren «KnitCrete» gestricktes Gewebe in Bauwerke aus Beton. Die MIT Technology Review nahm sie dafür in die Liste «Innovators Under 35» auf.

Was fasziniert Sie an Ihrem Gebiet besonders?

Am spannendsten finde ich, verschiedene Fachgebiete zu vereinen, die normalerweise nichts miteinander zu tun haben. Beispielsweise Architektur, Bautechnik, Robotik, Informatik oder Anlagentechnik. So entsteht ein äusserst vielfältiges Arbeitsumfeld, das den eigenen Blickwinkel erweitert und interdisziplinäres Lernen fördert.

Nach Ihrem Masterabschluss haben Sie unter anderem in einem Start-up gearbeitet. Warum danach ein Doktoratsstudium an der ETH?

Ich habe meinen Abschluss in einer Gruppe an der Technischen Universität Delft gemacht, die in der Architektur neue Wege beschritt. Das Start-up verfolgte eine ganz neue Herangehensweise, die Architekten und Ingenieure für eingebettete Systeme zusammenbringt. Leider war dies nicht von Erfolg gekrönt. Als von Natur aus neugieriger Mensch wollte ich in der Lage sein, ein Problem genau zu studieren und unkonventionelle Lösungen zu finden. Die spannende und zukunftsweisende Arbeit an der ETH, bei der

Block Research Group und beim Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) Digitale Fabrikation hat mich angesprochen. Darum habe ich mich schliesslich entschieden, an die ETH zu kommen.

Mit wem würden Sie gerne für eine Woche die Arbeit tauschen und warum?

Intuitiv würde ich antworten: mit einer Pilotin, um die Welt aus einem anderen Blickwinkel zu sehen. Allerdings habe ich jüngst Melinda Gates' Buch darüber gelesen, wie die Gates Foundation die globale Ungerechtigkeit bekämpft und sich insbesondere für Frauenrechte einsetzt. In ihrer Rolle beschreibt Gates nüchtern, was für so viele auf der Welt Realität ist. Gleichzeitig muss sie ständig ihre eigenen Ansichten weiterentwickeln und überdenken. Das beeindruckt mich sehr. Ich würde gerne einmal mit Melinda Gates tauschen und die Welt mit anderen Augen sehen, während ich mit beiden Beinen fest auf der Erde stehe.

Woran sind Sie schon einmal gescheitert?

Ich denke heute, es war ein Fehler, in der Schule nicht Französisch gelernt zu haben. Sprachen zu lernen, ist so wichtig, und als rumänische Muttersprachlerin habe ich sogar den Vorteil, eine romanische Sprache zu sprechen. Französisch zu lernen, hätte mir also leichtfallen müssen.

«Ein vielfältiges Arbeitsumfeld erweitert den eigenen Blickwinkel.»

Wo finden Sie Ausgleich zu Ihrer Arbeit?

Forschung und speziell eine Promotion sind zeit- und arbeitsintensiv. Man braucht Leidenschaft und Hartnäckigkeit. Diese Arbeit treibt einen unaufhörlich an, verschafft aber auch grosse Genugtuung. Meist identifiziere ich mich so stark mit meiner Tätigkeit, dass die Grenzen zwischen Arbeit und Privatleben verschwimmen.

— Aufgezeichnet von Karin Köchle



Mariana Popescu ist Doktorandin in der Forschungsgruppe von Philippe Block und Teil des NFS Digitale Fabrikation. → www.block.arch.ethz.ch

ETH zürich

Sind Ingenieure die besseren Manager? Wir sind davon überzeugt.

Absolventinnen und Absolventen der ETH Zürich zählen zu den gefragtesten Schweizer Führungskräften. Machen Sie den nächsten Schritt in ihrer Karriere mit dem MAS ETH MTEC, dem Master of Advanced Studies ETH in Management, Technology, and Economics.

mas-mtec.ethz.ch →



MAS ETH MTEC

ETH zürich | School for Continuing Education

Inspired by the best: Weiterbildung für akademisch gebildete Fach- und Führungskräfte



MAS, DAS, CAS und Fortbildungskurse auf www.sce.ethz.ch



Verändere die Welt mit einem zuverlässigen Partner

maxon unterstützt den Cybathlon 2020 in Zürich als Presenting Partner. Denn wir glauben daran, dass aussergewöhnliche Ingenieure und Techniker die Welt positiv verändern. Und was können wir für Sie tun?
www.maxongroup.ch